

THÈSES

présentées

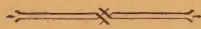
A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

pour obtenir le grade de

DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

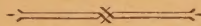
par

Louise BEAUVAIS née BERTRAND



1^{re} THÈSE : Etude stratigraphique et paléontologique des formations
à Madréporaires du Jurassique Supérieur du Jura et de
l'Est du Bassin de Paris.

2^e THÈSE : Propositions données par la Faculté.



Tome I

Soutenues

29 MAI 1962

devant la Commission d'examen

M. PRUVOST
Membre de l'Institut

Président

M. PIVETEAU
Membre de l'Institut

M. FURON

} Examinateurs

THÈSES

présentées

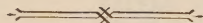
**A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS**

pour obtenir le grade de

DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Louise BEAUVAIS née BERTRAND



1^{re} THÈSE : Etude stratigraphique et paléontologique des formations
à Madréporaires du Jurassique Supérieur du Jura et de
l'Est du Bassin de Paris.

2^e THÈSE : Propositions données par la Faculté.



Tome I

Soutenues

devant la Commission d'examen

M. PRUVOST
Membre de l'Institut

Président

M. PIVETEAU
Membre de l'Institut

M. FURON

} Examinateurs

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen ZAMANSKY

G. JULIA
DE BROGLIE
PRENANT
GRASSÉ
PRÉVOST
CHAUDRON
WYART
TEISSIER
MANGENOT
AUGER
MONNIER
PIVETEAU
ROCARD
CARTAN
LAFFITTE
FAVARD
COULOMB
Mlle COUSIN
CHRÉTIEN
DRACH
KASTLER
EPHRUSSI
RIVIERE
GAUTHERET
LUCAS R.
THOMAS A.
ARNULF
MORAND
SOLEILLET
FORTIER
DANJON
PETIT
QUENEY
GALLIEN
EICHHORN
DE CUGNAC
Mlle CAUCHOIS
THELLIER
L'HÉRITIER
GRIVET
PONCIN
DUBREIL
QUELET
CAGNIARD
CHAMPETIER
CUVILLIER
JUNG
TRILLAT
WIEMANN
JACQUINOT

VASSY
DESTOUCHES
AMIEL
HOCART
J.-P. MATHIEU
COUTEAUX
MAY

T Analyse supérieure et algèbre supér.
T Théories physiques.
T Anatomie et Histologie comparées.
T Evolution des êtres organisés.
T Chimie organique.
T Chimie appliquée.
T Minéralogie et Cristallogr.
T Zoologie.
T Biologie Vég. (Orsay)
T Physique quantique et Relativité.
T Physiologie Générale.
T Paléontologie.
T Physique (E.N.S.).
T Mathématiques (E.N.S.).
T Chimie Générale.
T Géométrie supérieure.
T Physique du Globe.
T Biologie Animale (S.P.C.N.).
T Chimie minérale.
T Zoologie.
T Physique (E.N.S.).
T Génétique.
T Géologie S.P.C.N. et sédim.
T Biologie Vég. (P.C.B.).
T Recherches Physiques.
T Biologie cellulaire.
T Optique appliquée.
T Physique Enseignement.
T Physique (P.C.B.).
T Mécan. expérimentale des Fluides.
T Astronomie.
T Biologie maritime.
T Météorologie et dynamique atmosph.
T Embryologie.
T Botanique.
T Biologie Végétale (S.P.C.N.).
T Chimie Physique.
T Physique du Globe.
T Biologie Générale (Orsay).
T Radioélectricité (Orsay).
T Mécanique Générale.
T Arithmétique et Théorie des Nombres.
T Chimie Organique.
T Géophysique appliquée.
T Chimie Macromoléculaire.
T Micropaléontologie.
T Pétrographie.
T Microscopie et diffraction électronique.
T Chimie organique et struct.
T Spectroscopie et physique céleste (Orsay).
T Physique de l'Atmosphère.
T Théories Physiques.
T Chimie générale.
T Minéralogie et Cristallogr.
T Physique (Optique).
T Biol. Animale (P.C.B.).
T Zoologie (Orsay).

CHOQUET
FELDMANN
GUINIER
JOST
FORTET

SCHWARTZ
CHOUARD
MALAVARD
BRELOT
NORMANT
BENARD
BUVAT
DUGUÉ
SOULAIRAC
ULRICH
MARÉCHAL
KIRRMANN
CHADEFAUD
Mlle LE BRETON
SALEM
LELONG
DEVILLERS
EHRESMANN
FRANÇON
GLANGEAUD

GODEMENT
PISOT
ROCH
SCHATZMAN
TERMIER
ZAMANSKY
LENNUIER
RIZET
ROUTHIER
Mme TONNELAT
DIXMIER
SOUCHAY
AIGRAIN
BRUSSET
LEVY

Mme CHAIX
Mme HUREL-PY
PIAUX
BRUN
LEDERER
Mme DUBREIL
Mme LELONG
BELLAIR
COTTE
DUBOIS J.-E.
LAMOTTE
MICHEL André
OLMER
ROUAULT
GAUTHIER

T Théorie des fonctions et Topologie.
T Biologie Végétale marine.
T Physique des Solides (Orsay).
T Physiologie comparée.
T Calcul des Probabilités et Physique mathématique.
T Calcul diff. et Intégral.
T Physiologie Végétale.
T Aviation (Techn. Aéronaut.)
T Calcul diff. et intégral.
T Synthèse organique générale.
T Chimie Minérale.
T Botanique (E.N.S.).
T Statistiques Mathématiques.
T Psychophysique.
T Physiologie Végétale.
T Optique théorique et Appl.
T Théories Chimiques.
T Botanique.
T Physiologie de la nutri.
T Mathématiques générales.
T Applic. de l'analyse à la géométrie.
T Anatomie et Histologie comparées.
T Topologie Algébrique.
T Physique (S.P.C.N.).
T Géographie physique et Géologie dynamique.
T Mathématiques (M.P.C.).
T Tech. Mathém. de la Phys.
T Géologie.
T Astrophysique.
T Paléontologie stratigraphique.
T Mathématiques générales.
T Physique (M.G.P.).
T Génétique (Orsay).
T Géologie appliquée.
T Physique Théorique.
T Mathématiques (M.P.C.).
T Chimie générale.
T Electrotechnique générale.
T Chimie systématique.
T Physique théorique des hautes Energies (Orsay).
T Chimie biologique.
T Biologie Végétale (P.C.B.).
T Chimie (M.P.C.).
T Mécan. théorique des Fluides.
T Chimie biologique.
T Mathématiques (Agreg.).
T Mathématiques (E.N.S.).
T Géologie (S.P.C.N.).
T Physique électricité.
T Chimie organique.
T Zoologie (E.N.S.).
T Chimie Minérale (Orsay).
T Energétique générale.
T Electricité (Orsay).
T Mécanique appliquée.

BARCHEWITZ	T Chimie Physique.	MATTLER	T Physique S.P.C.N.
BROSSEL	T Physique atomique.	MICHEL Louis	Physique Théor. des Hautes Énergies (Orsay).
BUSER	Physiologie comparée.		Zoologie (Orsay).
CAMUS	T Physiologie Vég. B.M.P.V.	BERGERARD	Electronique (Orsay).
CASTAING	T Physique (Orsay).	BERTEIN	Chimie des Radioéléments (Orsay).
CURIEN	T Minéralogie et Cristallogr.	BOUISSIÈRES	Thermodynamique et Mécanique Physique.
MOYSE	T Physiologie végét. (Orsay).	Mme COUTURE	Géologie appli. sur le terr.
NOIROT	Evolution des êtres organisés.		Biol. Animale (P.C.B.).
PANNETIER	T Chimie générale (Orsay).	ELLENBERGER	Botanique tropicale (Orsay).
POSSOMPES	T Zoologie.	FRANC	Physiologie générale.
PULLMANN	T Chimie théorique.	SCHNELL	Chimie Biol. (Orsay).
TEILLAC	T Physique Nucléaire et Radioactivité (Orsay).	STOLKOWSKI	Biologie animale P.C.B.
		ACHER	Biologie animale S.P.C.N.
TONNELAT	T Biologie physico-chim.	BAUDOIN	Géophysique Ionosphère.
VILLE	T Econométrie.	BEAUMONT	Botanique.
WILLEMART	Chimie (P.C.B.).	BLAMONT	Physique (M.G.P.).
DODE	T Chimie (Orsay).	BOURREAU	Géologie.
FREYMAN	T Recherches Physiques.	CURIE D.	T Chimie Organique (Orsay).
GUINOCHET	T Biol. Vég. S.P.C.N. (Orsay).	DURAND-DELGA	Physiologie végétale.
ROLLET	T Chimie (P.C.B.).	FREON	Calcul des Probabilités.
Mlle JOSIEN	T Chimie S.P.C.N.	HELLER	Géologie (S.P.C.N.).
CHEVALLEY	T Géométrie algébrique et théorie des groupes.	TORTRAT	T Physique (S.P.C.N.).
		CAILLEUX	T Mécanique ondulatoire appliquée à la chimie théorique et à la Physique nucléaire.
ARNOULT	T Electronique (Orsay).	MAGNAN	Biologie Végétale (S.P.C.N.).
CHAPELLE	T Physique (Orsay).	DAUDEL	
DELANGE	T Mathématiques (Orsay).		
DENY	T Mathématiques Générales (Orsay).		
GERMAIN	T Mécanique théorique des fluides.	Mlle FOURCROY	
LUCAS G.	T Géologie.	Mme CHOQUET-	
ALLARD	T Chimie Physique.	BRUHAT	
BERTHELOT	T Physique Fondamentale des Hautes Energies (Orsay).	Mlle VEIL	T Mécan. Analytique et Méc. céleste.
		LWOFF	Physiologie Générale.
BRICART	T Météorologie et phys. de l'Atmosph.	SIESTRUNCK	T Microbiologie.
Mme ALBE-FESSARD	Psychophysiologie.	LACOMBE	T Mécanique physique et expériment.
FRIEDEL	Physique des Solides (Orsay).	BROCHARD	T Métallur. des métaux Nucl.
M. JULIA	Étude des Moléculaires naturelles complexes.	CABANNES	T Physique P.C.B. (Orsay).
		LESIEUR	T Mécanique générale.
LENDER	T Biologie Animale (S.P.C.N.), Orsay.	MAZET	T Mathématiques M.P.C. (Orsay).
MAGAT	Physico-chimie des radio-éléments.	CAIRE	T Mécanique générale (Orsay).
Mlle QUINTIN	T Electrochimie.	COMOLET	Géographie phys. et Géol. Dynamique.
MONOD	T Chimie du métabolisme.	CORABŒUF	Mécanique des Fluides.
BENOIT	T Physiol. Anim. (Orsay).	DELLOUE	Physiologie Animale.
DE POSSEL	T Analyse numérique.	GORENFLOT	Physique de l'exosphère.
CHARLOT	T Chimie analytique.	HOUILLO	Botanique II (Orsay).
HAISSINSKY	T Radiochimie.	JULLIEN J.	Biologie Animale P.C.B.
LEMÉE	T Physiol. Vég. B.M.P.V. (Orsay).	MALGRANGE	Chimie P.C.B.
GUÉRIN	T Chimie M.P.C. (Orsay).	OLIVIER	Tech. Math. de la Phys.
CHATELET M.	Chimie (P.C.B.).	NOZERAN	Antropologie.
JEAN	T Physique Nucléaire (Orsay).	BLANC-LAPIERRE	T Botanique II (Orsay).
			Physique E.N.S. (Orsay).

Secrétaire Général .. R. POUILLAIN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

TOME I

STRATIGRAPHIE

AVANT-PROPOS

=====

Je tiens tout d'abord à adresser mes remerciements respectueux à Monsieur le Professeur Pierre PRUVOST, Membre de l'Institut, qui m'accueillit en son laboratoire, d'abord pour y effectuer un diplôme d'études supérieures et qui, par la suite, m'encouragea à embrasser la carrière de chercheur. Grâce à lui, je pus entrer au Centre National de la Recherche Scientifique et c'est avec une patience et un dévouement sans égal qu'il me soutint et m'orienta dans mes recherches.

C'est avec une profonde gratitude que j'adresse à Monsieur James ALLOITEAU, Directeur de recherches Honoraire au Centre National de la Recherche Scientifique, l'expression de mes sentiments quasi filiaux. Je me souviens avec quel enthousiasme il m'accueillit dans son " Equipe "; il choisit le sujet de ma thèse et me fit profiter, tout au long de mon travail, de sa longue expérience paléontologique.

Monsieur le Professeur Jean PIVETEAU, Membre de l'Institut et Monsieur le Professeur Raymond FURON, ont bien voulu prendre de l'intérêt à mes travaux et ont accepté de faire partie de ce Jury; ils trouveront ici l'expression de ma plus vive reconnaissance.

A Monsieur Vladimir STCHEPINSKY, Chargé de Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique, qui dirigea mon D.E.S. et me donna le goût de la recherche scientifique, j'exprime ma respectueuse et fidèle amitié.

Que Monsieur Henri TINTANT, Maître-Assistant au Laboratoire de Géologie de l'Université de Dijon, veuille bien accep-

ter mes remerciements les plus sincères; c'est toujours avec le plus grand dévouement et la plus grande gentillesse qu'il accepta de déterminer mes faunes d'Ammonites, me permettant ainsi d'établir des corrélations entre les zones d'Ammonites et les niveaux à Madréporaires.

Je suis redevable à MM. les Professeurs Louis GLANGEAUD, de Paris, Maurice DREYFUSS, de Besançon, Raymond CIRY, de Dijon, à Monsieur Jean ROGER, Directeur du Service d'Informations géologiques, à M. Gilbert RANSON, sous-Directeur du Laboratoire de Malacologie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, à M. le Docteur GASCHE, Directeur du Département de Géologie au Museum d'Histoire Naturelle de Bâle, à Monsieur le Docteur LANTERNO, Conservateur du Musée de Genève ainsi qu'à MM. RENARD et CUSENIER, Président et vice-Président de la Société d'Emulation de Montbéliard de l'obligeance qu'ils ont manifestée en ma faveur en me prêtant les inestimables collections dont ils assurent la responsabilité et qui étaient indispensables à mes recherches paléontologiques. Je leur exprime à tous ma reconnaissance.

Grâce au dévouement sans bornes de Monsieur le Docteur KOBY, fils de l'illustre paléontologiste suisse et à la chaleureuse hospitalité de Monsieur le Docteur GUÉNIAT, Directeur de l'Ecole Normale de Porrentruy, je pus poursuivre en Suisse, toutes les recherches qui étaient nécessaires à l'élaboration de ma thèse; je souhaite qu'ils trouvent ici la manifestation de ma vive gratitude.

Mes investigations sur le terrain furent, en partie, guidées par les conseils éclairés de MM. les Professeurs DREYFUSS, de Besançon et VONDERSCHEIDT, de Bâle; je les en remercie très vivement.

A Monsieur le Professeur MULLIER, de Paris, et à MAYNE de la Compagnie d'Exploration Pétrolière de Chambois, je dois les déterminations de Foraminifères; je leur adresse

mes remerciements respectueux.

Je ne puis, enfin, m'empêcher d'avoir une pensée reconnaissante, pour MM. N. OBOLENSKY, S. ARBOUSOUF, J. LERICHE, ~~MEMIN~~ et M.J. BROUILLET qui, par leur dévouement et leur habileté professionnelle, ont largement contribué à faciliter mon travail.

INTRODUCTION

=====

Lorsque Monsieur J. ALLOITEAU, Directeur de Recherches au C.N.R.S., me proposa comme sujet de thèse l'étude des formations à Madréporaires du Jurassique supérieur de l'Est du Bassin de Paris, nous pensions plutôt orienter nos recherches vers la sédimentologie, l'écologie et la morphologie récifale. Mais dès la première campagne sur le terrain, deux difficultés importantes se dressèrent devant nous. : 1°) la végétation, les cultures qui recouvrent les régions où nous devons travailler ne permettaient pas de lever de cartes de détails pour chaque formation, 2°) nous nous aperçûmes rapidement qu'une grande confusion régnait dans la stratigraphie des édifices coralliens. Il nous apparut donc beaucoup plus urgent de replacer les différents récifs à Polypiers à leur place exacte dans la série géologique. En effet, le grand développement des formations coralliennes dans le Jurassique supérieur, et la rareté des Ammonites récoltées dans ces niveaux furent pendant de longues années un obstacle à leur étude stratigraphique. Après avoir pendant longtemps adopté le nom de " Corallien " créé par d'ORBIGNY pour désigner, sans distinction, l'ensemble des formations coralliennes du Malm, les auteurs essayèrent d'établir un parallélisme entre les zones d'Ammonites connues et les niveaux à Polypiers. Mais les erreurs

de détermination dues à l'imprécision des méthodes employées par les anciens paléontologistes, n'aboutirent qu'à créer une confusion de plus en plus grande dans la stratigraphie des récifs à Madréporaires.

Pour appuyer notre travail sur des bases solides, nous ~~entreprîmes~~ donc l'examen des formations-types de chaque étage, les Ammonites récoltées furent déterminées par un de nos plus éminents spécialistes, Monsieur H. TINTANT, Maître-Assistant à la Faculté de Dijon, et nous nous attachâmes avec le plus grand soin à l'étude des Madréporaires en nous basant sur les nouvelles méthodes enseignées par notre Maître, Monsieur J. ALLOITEAU, Directeur de Recherches au C.N.R.S. Notre travail comporte donc : 1°) une partie stratigraphique, renfermant, pour chaque étage, l'étude du type (coupe de la formation-type, limite inférieure et limite supérieure de l'étage, zones d'Ammonites caractéristiques, faciès), l'examen des passages latéraux et des faunes de Polypiers, le parallélisme des zones d'Ammonites et des niveaux à Madréporaires et l'extension de l'étage avec ses différents faciès suivant les régions ; ^{cette étude} aboutissant à une reconstitution de l'histoire géologique de l'Est du Bassin de Paris et du Jura au cours du Jurassique supérieur, 2°) un essai paléontologique des faunes de Polypiers récoltés dans les différents niveaux des régions envisagées.

Il est évident que pour obtenir des résultats intéressants dans l'étude stratigraphique des formations récifales à Madréporaires, du Jurassique supérieur, nous ne pouvions pas nous borner à des investigations régionales trop restreintes, mais par contre, l'étude détaillée de tout l'Est du Bassin de Paris et du Jura était impossible. Nous avons donc étudié quelques régions très en détail : vallée de la Meuse, depuis St-Mihiel jusqu'à Verdun, région de Champlitte et de Charcenne en Haute-Saône, environs de Besançon, Jura bernois.. etc, puis, nous avons complé-

té nos travaux personnels par une étude bibliographique moins précise, certes, ^{que le travail de terrain,} mais permettant néanmoins de faire des comparaisons, d'établir des corrélations, en un mot, d'avoir une idée d'ensemble de la question.

Au point de vue paléontologique, nous nous sommes efforcée, dans la mesure du possible, à ne déterminer les faunes récoltées sur le terrain qu'en les comparant avec les types décrits et figurés. En appliquant les méthodes nouvelles enseignées par M. J. ALLOITEAU, nous avons été amenée à réviser un grand nombre des types des collections de FROMENTEL, ETALLON, KOBY, d'ORBIGNY, GOLDFUSS, MICHELIN., etc. Nous avons essayé, pour cette étude, de rassembler le plus grand nombre possible de caractères différentiels afin d'assurer une plus grande précision dans les déterminations et d'éliminer, ainsi que l'a montré M. ALLOITEAU, les erreurs dues à l'homéomorphie. Malheureusement, le matériel du Jurassique supérieur est très mal conservé, souvent silicifié ou recristallisé ce qui empêche, la plupart du temps l'observation des structures histologiques; néanmoins, avec un peu d'habitude, celle-ci peut fréquemment être déduite de l'ornementation et de la microstructure.

J'ai établie, ensuite, des listes d'espèces par gisement avec leur répartition stratigraphique; en comparant les faunes des différentes régions, j'ai été amenée à dresser la liste des espèces que l'on ne retrouve que dans certains niveaux, et à paralléliser les niveaux à Madréporaires avec les zones d'Ammonites classiques.

Ainsi, l'étude des formations à Madréporaires du Jurassique supérieur de l'Est du Bassin de Paris et du Jura est un travail d'ordre général, donnant des idées nouvelles sur la stratigraphie du Jurassique supérieur et montrant les possibilités offertes par les Polypiers pour servir, en l'absence d'Ammonites, de fossiles stratigraphiques. Cet ouvrage permettra par la

suite, aux géologues locaux, d'établir une stratigraphie plus précise dans le Jurassique supérieur, grâce à l'étude des faunes de Madrépores.

PREMIERE PARTIE : L'OXFORDIEN

=====

I N T R O D U C T I O N

Dans le Jura, dans l'Est et dans le Sud-Est du Bassin de Paris, l'Oxfordien n'étant pas récifal, l'étude de cet étage sera assez brève. Elle aura pour buts :

1°) de fixer les limites inférieure et supérieure de l'étage, grâce à un examen rapide des coupes-types; la connaissance exacte de la limite supérieure, en particulier, permettra de préciser l'âge de l'apparition des premiers édifices coralliens du Malm.

2°) d'établir, après avoir sommairement passé en revue la répartition des faciès de l'Oxfordien dans le Jura, l'Est et le Sud-Est du Bassin parisien, les conditions paléogéographiques qui régnaient au moment où se sont installés les récifs argoviens.

CHAPITRE I

Type de l'étage

BRONGNIART A. (1829) crée le terme de "marnes oxfordiennes" pour désigner les marnes affleurent à Dives, Mamers, Marquise et Oxford. D'après cet auteur, l'étage est synonyme de l' " Oxford-clay " des Anglais. (1)

En 1832, THURMANN J., reprenant le terme de BRONGNIART, donne le premier une coupe précise de l'étage dans le massif du Mont-Terrible (2) au Sud de Porrentruy. Dans son " groupe oxfordien ", l'auteur distingue les trois niveaux suivants, de bas en haut : kelloway rock, marnes oxfordiennes et terrain à chailles.

Nous pensons que le véritable type de l'Oxfordien doit être pris à Dives puisque c'est la première localité citée en exemple par le créateur du terme.

Nous étudierons donc successivement les marnes de Dives, les marnes d'Oxford et les couches oxfordiennes du Mont-Terrible. En comparant ces trois coupes, nous essaierons de fixer les limites de l'étage Oxfordien.

(1) Le Calcareous-grit et le Coral-rag ne sont pas inclus dans l'Oxford-clay.

(2) Ce massif se nomme actuellement "Mont-Terri".

I) LES MARNES DE DIVES :

Les falaises jurassiques qui s'étendent de Dives à Villerville ont été l'objet de nombreuses études stratigraphiques dont les principales sont celles de D'ORBIGNY (1850-1852), DCU-VILLE H. (1881-1889), MUNIER-CHALMAS (1892), BIGOT A. (1892-1900-1932) et RASPAIL J. (1901). La coupe la plus complète, levée par RASPAIL J. (1901), le long de la falaise, au promontoire d'Auberville, présente, de bas en haut la succession suivante, (pl. 1) :

1 - Couche à Cosmoceras duncani, Distichoceras bipartitum et Plicatules : ce sont des argiles bleuâtres contenant C. duncani SOW, D. bipartitum ZIET., Horioceras haugeri d'ORB., Quenstedtoceras lamberti SOW.

2 - Couche à Cosmoceras duncani et Peltoceras athleroïdes comprenant :

- a) petit banc d'argile gris-bleuâtre peu fossilifère,
- b) calcaire marneux assez dur,
- c) couche d'argile gris-bleuâtre assez fossilifère, renfermant à sa base un lit de nodules calcaires très dur,
- d) lits de marnes gréseuses séparés par deux bancs d'argile bleuâtres, très fossilifères.

Les fossiles de cette couche cont : C. duncani SOW., Q. lamberti SOW., Cardioceras sutherlandiae MURCH., Pachyceras landeanum d'ORB., Stephanoceras goliathum d'ORB., Peltoceras athleroïdes LAHUSEN, P. annulare REIN., Aspidoceras hirsutum BAYLE.... etc ...

3 - Couche à Quenstedtoceras lamberti et Oppelia villersensis : argile grise à grain fin, peu fossilifère, contenant : Q. lamberti SOW., Cardioceras sutherlandiae MURCH., Oppelia henrici

1. The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

2. The second part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

3. The third part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

4. The fourth part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

5. The fifth part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

6. The sixth part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

7. The seventh part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

8. The eighth part of the paper discusses the importance of the study of the history of the English language. It is noted that the English language has a long and rich history, and that the study of its development is essential for a full understanding of the language.

d'ORB., Perisphinctes backeriae SOW., P. sulciferus OP., aucun exemplaire de Q. Mariae.

4 - Marnes gréseuses à Q. mariae et Aspidoceras nov. sp., dans lesquelles on récolte Q. mariae et Q. lamberti etc...

5 - Couches à Quanstedtoceras mariae, Alaria cochleata et Crustacés : renferme des argiles grises à grain très fin à la base, surmontées par des argiles rougeâtres avec un banc calcaire. A 2 m. au-dessous du sommet, on trouve Q. mariae, Hecticoceras sp.

6 - Couche à Gryphea dilatata : argile grise, moins fine que la précédente, contenant deux lits de nodules calcaires à sa partie supérieure.

7 - Cordon de calcaire marneux souvent dédoublé par une mince couche d'argile intercalée.

8 - Couche d'argile grise avec nombreuses Gryphea dilatata.

9 - Cordon calcaire

10 - Couche d'argile peu fossilifère gris-brunâtre avec une assise de nodules calcaires et colorée en rouge à la partie supérieure par la pyrite décomposée.

11 - Couche d'argile grise renfermant un lit de nodules calcaires.

12 - Couche à Céphalopodes : la zone à Cardioceras cordatum débute par une série d'assises argilo-marneuses légèrement oolithiques, contenant C. cordatum SOW., Peltoceras arduennensis d'ORB., Stephanoceras goliathum d'ORB.

13 - Argile grise peu fossilifère.

14 - Bande argileuse plus claire.

15 - Argile grise à Exogyra gregarea.

16 - Lit ferrugineux rouge.

17 - Argile gris foncé à nombreuses Exogyra gregarea.

18 - Cordon de marnes calcaires.

19 - Argile gris-brun sans fossiles.

oooooooo

- 20 - Cordon marneux plus clair,
- 21 - Argile gris foncé pétrie d'Exogyra gregarea,
- 22 - Cordon marneux plus clair,
- 23 - Argile bleu-très foncé à Exogyra gregarea,
- 24 - Cordon marneux plus clair,
- 25 - Argile bleu-noir peu fossilifère,
- 26 - Couches à Trigonia woodwardi : ces couches sont formées par une alternance de lits calcaires très durs, généralement gris foncé, oolithiques, dont les oolithes ferrugineuses sont de dimensions irrégulières, parfois assez grosses et de lits argileux bruns, oolithiques, contenant Perisphinctès martelli OP.,
- 27 - Couche d'argile grise,
- 28 - Mince couche d'argile rouge,
- 29 - Argile grise, légèrement brunâtre à Ostrea unciformis,
- 30 - Calcaire marneux,
- 31 - Argile grise peu fossilifère,
- 32 - Calcaire marneux,
- 33 - Argile marneuse renfermant Nucleolites scutatus,
- 34 - Calcaire à oolithes blanches ou rougeâtres avec lits marneux irréguliers et Nucleolites scutatus,
- 35 - Argile grise,
- 36 - Calcaire compact peu ou pas fossilifère,
- 37 - Argile brune à la base, grise à la partie supérieure, pétrie de débris de fossiles,
- 38 - Calcaire argileux oolithique très fossilifère à N. scutatus,
- 39 - Calcaire compact peu fossilifère à oolithes blanches,
- 40 - Banc d'argile à oolithes blanches, à Ostrea nana,
- 41 - Calcaire compact, oolithique, jaune et bleuâtre par endroits, peu fossilifère,
- 42 - Banc de calcaire marneux intercalé de minces couches argileuses, nombreuses oolithes blanches,

oooooooo

43 - Calcaire compact, oolithique, fossilifère.

Les couches à oolithes blanches, caractérisées par Nucleolites scutatus, renferment également Perisphinctes martelli OPP., Aspidoceras faustum BAYLE, Cardioceras gr. cordatum.

II) LES MARNES D'OXFORD :

Des travaux de ARKELL J.W. (1933 et 1956), nous avons extrait la coupe de l'Oxford-clay prise aux environs de la ville d'Oxford. Cette coupe est la suivante de bas en haut :

1 - Cornbrash.

2 - Les Kelloway beds (zone à Reineskeia anceps), comprenant :

a) la zone à Proplanulites koenigi (ou zone à Macrocephalites macrocephalus), constituée par environ 2,5 mètres d'argiles.

b) la zone à Sigaloceras calloviensis SOW., qui se compose de 1,5 m. de sable jaune et gris.

3 - Le Lower Oxford clay comprend :

a) la zone à Kosmoceras jason REIN.

b) la zone à Erymnoceras coronatum d'ORB. et Erymnoceras reginaldi MOR.. Cette zone représente la plus grande partie du "Lower Oxford clay".

4 - Le Middle Oxford clay se divise en quatre zones :

a) la zone à Kosmoceras duncani

b) la zone à Peltoceras athleta PHIL. : ce sont des argiles exploitées pour le ciment, visibles à Wolvercote, au nord d'Oxford; elles contiennent des Gryphées, des Brachiopodes, des Kosmoceras qui s'élèvent depuis la limite supérieure de la zone à E. reginaldi (ou zone à K. castor et pollux) jusqu'au sommet de la zone à P. athleta.

c) la zone à Quenstedtoceras lamberti SOW., représentée par des argiles à nombreuses Ammonites pyriteuses parmi lesquelles s'observent des espèces de la zone à athleta et de la zone à renggeri. En 1933, ARKELL réunit la zone à Q. lamberti à la zone à renggeri, tandis qu'en 1956 il en fait une sous-zone de la zone à athleta.

d) la zone à Creniceras renggeri OP. et à Quenstedtoceras mariae d'ORB., Cette zone, que l'on peut observer dans la tranchée de chemin de fer de Ludgershall au nord de Brill, contient une riche faune d'Ammonites pyriteuses où Creniceras renggeri et les Quenstedtoceras sont très abondants.

DAVIS A.M. (1916) a montré qu'il existe une grande ressemblance entre la faune de cette zone et la faune décrite par de LORIOU dans les niveaux équivalents du Jura bernois. Parmi les Ammonites les plus communes, nous citerons : Cardioceras (Scarbugiceras) praecordatum DOUV., surtout abondant à la partie supérieure de la zone, Quenstedtoceras (Pavloviceras) mariae d'ORB., Euspidoceras babe anum d'ORB., Creniceras renggeri OP., Taramelliceras (Proscaphites) richei de LOR., et nombreux petits Hecticoceras, Perishinctes... etc

ARKELL a fait remarquer qu'il existe un changement remarquable entre la faune des Ammonites de cette zone et celle de la zone sous-jacente : en particulier, il faut noter l'absence des Kosmoceras dans la zone à C. renggeri, à la base de l'Oxfordien, la zone à Q. lamberti appartenant, d'après lui, au Callovien supérieur.

5 - L'Upper Oxford clay ou zone à Cardioceras praecordatum
Ce niveau, qui forme le sommet de l' " Oxford Clay ", cor-

.....

respond à la base de la zone à C. cordatum. Il contient deux niveaux :

a) à la base, 2,50 mètres environ d'argile riche en grandes Gryphées avec Cardioceras precordatum DOUV., C. Cardia BUCK, C. costellatum BUCK., C. bukowskii MAIRE et plusieurs espèces de Scarburgiceras, Goliathiceras anacanthum etc (1).

b) au sommet, une zone de passage à la base du Corallien, correspondant à la partie moyenne de la zone à C. cordatum et contenant Cardioceras tenuicostatum. Ce niveau (2), correspond aux bancs à nodules rouges de la partie terminale de l' " Oxford clay " du Dorset et du Wiltshire, à Cardioceras costicardia BUCK., C. costellatum BUCK., Peltoceras williamsonsi PHIL., etc...

6 - Les Lower Corallian Beds ou Lower Calcareous grit : Ils représentent le sommet de la zone à C. cordatum et contiennent Euaspidoceras acuticostatum Y. et B., etc ...

Discussion de la limite supérieure de l'étage Oxfordien

D'après la coupe que nous venons d'examiner, nous voyons que la zone à C. cordatum se poursuit, au-dessus des couches terminales de l'Oxford clay dans la base des " Corallian Beds ". La présence de C. cordatum dans les " Lower corallian beds " nous contraint à étendre la définition de BRONGNIART et à appliquer le terme d'Oxfordien à l'ensemble de l' " Oxford clay " et des

(1) Cette zone affleure dans la cour de la briqueterie de Sudley à 800 m. au SE du village, ainsi que dans la tranchée de chemin de fer au N. de la station Wotton (ENE de Brill).

(2) Niveau visible dans la banlieue Ouest d'Oxford, dans une carrière de New Marsten et à l'Ouest de Cherwell.

" Lower corallian beds ". Nous regarderons, ainsi que le font la plupart des auteurs, la zone à C. cordatum comme la limite supérieure de l'Oxfordien.

La limite supérieure de l'Oxfordien étant ainsi bien définie, il ne nous semble pas possible d'admettre la terminologie de ARKELL qui établit cette limite supérieure à la base du Kimméridgien.

Comparaison de la coupe d'Oxford avec celle de Dives

Ainsi que nous venons de le voir, à Dives, les couches oxfordiennes débutent avec la zone à K. duncani; comme les zones à C. jason et à E. coronatum sont absentes, si nous voulons nous en tenir strictement à la définition de BRONGNIART, ces deux zones ne doivent pas être incluses dans l'étage oxfordien.

La correspondance des niveaux de RASPAIL avec les zones établies par ARKELL est la suivante :

RASPAIL	ARKELL
1	zone à <u>K. duncani</u>
2	zone à <u>P. athleta</u>
3	zone à <u>Q. lamberti</u>
4 et 5	zone à <u>Q. mariae</u>
6 à 11	zone de passage
12 à 25	zone à <u>C. cordatum</u>
26 à 43	zone à <u>P. martelli</u> (= Argovien).

Discussion de la limite inférieure de l'Oxfordien

Le terme Callovien a été créé par d'ORBIGNY A. (1852) pour désigner " l'horizon géologique le mieux circonscrit et le plus répandu en Europe et ailleurs, qui, sous la dénomination de " Kelloway-Rock " a été parfaitement indiqué par PHILLIPS ". D'après la définition précédente, le Callovien devrait se limi-

oooooooo

ter au " Kelloway-rock " ou " Kelloway-beds ", c'est-à-dire à la zone à R. anceps. Dans la synonymie de l'étage, d'ORBIGNY indique le " Kelloway-rock " de PHILLIPS, l'argile de Dives des géologues normands et cite comme Ammonites caractéristiques : A. lunula, A. athleta, A. coronatum, et A. jason. Ainsi, les zones à C. jason et à E. coronatum doivent être incluses dans la Callovien; cependant, une certaine confusion semble avoir été introduite par l'auteur lui-même dans la définition du Callovien : à côté de C. jason et E. coronatum, d'ORBIGNY cite P. athleta, caractéristique de l'Oxfordien. Une étude détaillée du type Callovien paraît nécessaire; mais cette étude dépassant le cadre de notre travail, nous nous bornerons à placer provisoirement la limite de l'Oxfordien à la base des marnes de Dives.

Les zones d'Ammonites de l'Oxfordien, d'après la définition de BRONGNIART sont donc les suivantes, de bas en haut :

zone à K. duncani

zone à P. athleta

zone à Q. lamberti

zone à C. renggeri et Q. mariae

zone à C. cordatum

Nous insisterons sur le fait que seule l'étude détaillée des types de ces deux étages permettra de confirmer et de préciser ces brèves données.

III) L'OXFORDIEN DU MONT-TERRIBLE (SUISSE)

Dans le massif du Mont-Terrible, au sud de Porrentruy, THURMANN J. (1832) donne une coupe du Jurassique dans lequel il distingue :

1°) le Jurassique supérieur ou groupe Portlandien,

2°) le Jurassique moyen comprenant le groupe Corallien et le groupe Oxfordien,

oooooooo

3°) le Jurassique inférieur ou groupe Oolithique qui recouvre le terrain liasique.

L'auteur divise le Jurassique supérieur ou groupe Portlandien en calcaire portlandien et marnes kimmériennes; dans le groupe Corallien, il distingue le calcaire à Astartes, le calcaire à Nérinées, l'oolithe corallienne et le calcaire corallien; enfin, le groupe Oxfordien comprend le terrain à chailles, les marnes oxfordiennes et le Kelloway-rock.

Dans la synonymie de son groupe Oxfordien, THURMANN J. rassemble les trois niveaux anglais : le " Lower calcareous grit ", l' " Oxford clay " et le " Kelloway-rock ", c'est-à-dire l'ensemble des zones d'Ammonites depuis la zone à R. anceps jusqu'à la zone C. cordatum incluse.

Les marnes argileuses de Dives sont également rangées dans la synonymie du groupe Oxfordien de THURMANN.

Coupe du Mont-Terrible d'après THURMANN J. (1832), de bas en haut :

1) Dalle carrée

2) Marnes oxfordiennes et Kelloway-rock : marnes bleu-tées et marno-calcaire compacts gris-fumée et oolithes ferrugineuses miliaires empâtées dans la marne, correspondant d'après l'auteur, à l' " Oxford-clay " et au " Kelloway-rock " des Anglais ainsi qu'aux marnes argileuses de Dives. Ce niveau est riche en fossiles, Ammonites et Belemnites surtout, toujours à l'état pyriteux; il ne contient pas de Polypiers. Les Ammonites citées sont : Ammonites subradiatus SOW., hecticus ZIET., colubrinus REIN., interruptus SCHLOT. (= rotula ZIET.), dentatus R. (= cristatus SOW.), Lamberti SOW., armatus SOW., perarmatus SOW., backeri SOW., omphaloides SOW., loevigatus SCHL., amaltheus SCHL., denticulatus ZIET., dubius SCHL. (fer oolithique), anceps R. (fer oolithique), inflatus R. (fer oolithique), biplex SOW. (Kelloway rock).

3) Terrain à chailles : les marnes oxfordiennes sont surmontées par le terrain à chailles qui correspond, d'après THURMANN, à la base du " Coral rag " ou " Calcareous grit ". Ce sont des calcaires marneux, ocreux et sableux avec chailles et sphérulites. Les Polypiers du calcaire corallien se trouvent déjà dans le terrain à chailles. L'auteur cite pour ce niveau une puissance de 23 mètres.

4) Calcaire corallien : est constitué par un calcaire compact, grisâtre, à cassures irrégulières, avec des passées de calcaire grenu et saccharoïde, Madrépores souvent siliceux (" Coral-rag " des Anglais (p. part.))

Discussion

Nous avons nous-mêmes relevé dans le massif du Mont-Terri, plus précisément dans la Combe Chavatte, une coupe renfermant les niveaux 2 et 3 de THURMANN :

1°) à la base : les marnes oxfordiennes à Creniceras renggeri et Belemnites hastatus.

2°) ces marnes sont surmontées par le terrain à chailles, représenté par des marnes et des calcaires marneux riches en grosses chailles siliceuses, dans lesquels nous avons récolté Pholadomya exaltata, Rhynchonella thurmanni et Perisphinctes cf. birmensdorfensis, caractéristiques de la base de la zone à P. martelli, c'est-à-dire de l'Argovien inférieur.

Nous devons donc admettre que le terrain à chailles de THURMANN est l'équivalent des niveaux 26 à 43 de la coupe de Dives, c'est-à-dire qu'il correspond aux couches les plus inférieures de la zone à Perisphinctes martelli; le Kelloway rock correspondant au Callovien, seules, les " marnes oxfordiennes " représentent dans le Jura, l'étage Oxfordien. Ces marnes étant difficilement visibles en affleurement, leur correspondance exacte avec les zones d'Ammonites des couches de Dives et d'Oxford

s'avère d'autant plus difficile que, comme nous le verrons plus loin, les faciès de l'Oxfordien du Jura sont très variables.

Le tableau suivant montre le synchronisme que nous pensons pouvoir établir entre les horizons de Dives, d'Oxford et du Mont-Terri.

En résumé : Le type de l'étage Oxfordien doit être pris à Dives (Calvados) mais il est également bien représenté en Angleterre, aux environs de la ville d'Oxford. Il correspond, au sens de BRONGNIART, à " l'Oxford clay " des Anglais; nous y ajoutons le " Lower calcareous grit " ou " Lower corallian bed " puisque C. cordatum est encore présent dans ce niveau. L'Oxfordien ainsi défini renferme donc les zones d'Ammonites allant de la zone à K. duncani jusqu'à la zone à C. cordatum incluse. L'Oxfordien est limité, à la base, par la zone à E. coronatum que nous attribuons au Callovien supérieur; au sommet, par la zone à P. martelli ou zone à G. transversarium d'CPPEL, de l'Argovien inférieur.

CHAPITRE II

Répartition de l'Oxfordien

dans le Jura septentrional et dans l'Est du Bassin de Paris

1) JURA

D'après les travaux de BONJOUR J. (1863), JOURDY E. (1871), BOURGEAT E. (1893), JEANNET A. et JUNOT C. D. (1924), GARDET G. (1925), JEANNET A. (1948), DREYFUSS M. (1951, 1953), CAIRE A. (1953, 1955), BONTE A. et CELET P. (1955), nous pouvons constater que l'Oxfordien du Jura septentrional se présente en général sous forme de marnes grises ou bleues à Ammonites pyriteuses, renfermant par places des oolithes ferrugineuses. Ce dépôt se présente d'une façon sporadique avec une épaisseur très variable.

Près de Brugg, en Argovie, il existe une lacune de l'Oxfordien : les couches de Birmensdorf (Argovien inférieur), reposent directement sur le Callovien (voir page.

Dans le Jura dôlois, sur les bords du massif de la Serre, l'Oxfordien se présente sous forme d'assises marneuses riches en gypse, transgressives sur le Bathonien. Ce niveau paraît correspondre à un faciès littoral et lagunaire, il est surmonté par des formations à Polypiers. BOURGEAT donne la coupe qui suit, de bas en haut :

- 1) Bathonien,
- 2) Calcaire à minerai avec A. lamberti, cordatum et arduennensis,
- 3) Marnes oxfordiennes à gypse et nodules,

ooooooo

4) Argovien inférieur à Polypiers.

Dans la région de Cléron (feuille de Quingey au 1/50.000), au S-W de Besançon, l'Oxfordien atteint une épaisseur de 90 mètres. La coupe donnée par BONTE et CELET (1955) est la suivante, de bas en haut : sur le Callovien :

- 1) Marnes bleues à fossiles pyriteux 30 m.
- 2) Marnes .
et calcaires marneux bleus sans chailles ... 20 m.
- 3) Calcaires marneux bleus
à chailles et Serpules 30 m.
- 4) Calcaire siliceux finement grenu,
jaune, à chailles, avec, vers le haut des
intercalations marneuses contenant C.cordatum 4 à 5 m.
- 5) Calcaires récifaux argoviens.

Dans la partie interne du Jura, la puissance de l'Oxfordien est peu considérable; dans les gorges de l'Areuse (Canton de Neuchâtel) en particulier, seule la zone à C. cordatum existe sous forme de calcaires et de marnes plus ou moins grumeleuses, souvent glauconieuses, à oolithes ferrugineuses disséminées dans la roche. Ces marnes renferment parfois des nodules et des concrétions. L'Oxfordien moyen, l'Oxfordien inférieur et le Callovien supérieur manquent dans cette région. L'Oxfordien supérieur repose sur la Dalle nacrée du Bathonien. Mais au Nord de la Chaux de Fonds, dans le Jura soleurois, un niveau d'oolithe ferrugineuse représentant le Callovien supérieur et quelquefois le Callovien moyen, s'intercale entre l'Oxfordien supérieur et la Dalle nacrée. Dans la Haute chaîne neuchâteloise, l'Oxfordien n'est représenté que par une croûte ferrugineuse entre la Dalle nacrée et l'Argovien.

Dans les environs de Pontarlier, l'Oxfordien manque complètement, comme en Argovie : l'Argovien inférieur repose directement sur la Dalle nacrée callovienne.

Entre Salins et Saint-Claude, l'Oxfordien, représenté par des marnes argileuses à fossiles pyriteux, dont l'épaisseur varie entre 5 et 25 mètres, repose sur le Callovien. Nous avons examiné ces marnes dans les environs d'Andelot-en-Montagne : au-dessus des clacaires marneux jaunâtres à oolithes ferrugineuses du Callovien, viennent des argiles gris-jaunâtres à fossiles pyriteux très abondants (Creniceras renggeri, Quenstedtoceras mariae, Belemnites sp., ... etc). Ces argiles affleurent le long de la route d'Andelot à Lemuy, au nord de la voie ferrée et au bord du bois de la Chassagne dans de grands ravinements creusés par les eaux; leur épaisseur en ce point est d'environ 15 mètres.

II) HAUTE-SAONE et COTE D'OR

L'Oxfordien de ces régions, comme celui du Jura, possède une épaisseur très variable.

En Haute-Saône, dans la région de Champlitte, il est représenté par quelques mètres d'argile noire à fossiles pyriteux (d'après ETALLON) mais je n'ai malheureusement jamais pu l'observer en affleurement

Dans le Dijonnais (travaux de COLLOT (1903) et de POINSOT H. (1938)), toutes les zones du Callovo-Oxfordien existent mais leur répartition n'est pas uniforme : en de nombreux points, on n'observe qu'une partie d'entre elles; seule la zone à C. cordatum est présente partout (voir pl. 2). Sur le versant Sud de la Côte d'Or, la zone à R. anceps est absente ou bien n'est représentée qu'à l'état sporadique (1 à 1,5 m.), la zone à P. athleta, quand elle existe, ne comprend que 0,50 à 2 mètres de calcaire marneux, la zone à Q. lamberti ne renferme qu'un mètre de calcaire gris, la zone à Q. precordatum, 0,60 mètre d'oolithe ferrugineuse et la zone à C. cordatum, 10 cm à 2 m. d'oolithe ferrugineuse à pâte grise, rouge ou brune. Sur la bordure

orientale du Morvan (Selongey, Rully, Santenoy), l'Argovien inférieur repose directement sur la dalle nacrée de la base du Callovien.

III) EST DU BASSIN DE PARIS

1 - Haute-Marne

L'Oxfordien de cette région, d'après ROYER E. (1851), STCHEPINSKY V. (1953, 1954, 1956) et MAUBEUGE P.L. (1955, 1956), est également très variable :

- 1° Son épaisseur diminue du NE vers le SW.
- 2° Entre Neufchâteau (Vosges) et Châtillon -sur-Seine (Côte d'Or), il apparaît sous deux faciès différents : au nord-est, il se présente sous forme de marnes intercalées, à leur sommet, de bancs calcaires. Ces marnes sont riches en petites Ammonites ferrugineuses, leur épaisseur varie entre 20 et 90 mètres; au centre et au sud, dans le Châtillonnais, l'Oxfordien possède un faciès de plate-forme littorale : ce sont des calcaires gris verdâtres à oolithes ferrugineuses dont la puissance ne dépasse pas 6 à 8 mètres; toutes les Ammonites caractéristiques de cet étage sont présentes dans ce niveau, donc il semble que, dans la Châtillonnais, l'Oxfordien soit complet bien que très réduit en épaisseur.

Entre la Haute-Marne et la Meuse, l'Oxfordien se compose de la façon suivante, de bas en haut :

- 1) Marnes et argiles sableuses avec
ovoïdes calcaires, Ammonites lam-
berti et Ostrea dilatata 81 m.
- 2) Marnes avec rognons de calcaire
bleuâtre 40 m.

Il est surmonté par les calcaires saccharoïdes de l'Argovien inférieur. (D'après BRACONNIER A. (1879)).

oooooooo

2 - Meuse

Les ouvrages consultés pour cette étude sont ceux de BUVIGNIER A. (1852), MOHLGEMUTH J. (1881, 1882), CORROY G. (1927), DESCHASEAUX C. (1931), LAUGIER R. (1957).

a) Au nord du département, l'Oxfordien est représenté par des gaizes et des calcaires. D'après BUVIGNIER, l'Oxford clay du département de la Meuse, communément nommée " Argiles de la Woëvre ", possède une épaisseur qui atteint au maximum 275 mètres. Il est divisé, selon l'auteur, en trois sous-groupes :

- 1° les argiles inférieures ou " Oxford clay " proprement dit,
- 2° les calcaires marneux ou siliceux,
- 3° les calcaires et marnes à oolithes ferrugineuses.

Les argiles inférieures ont une puissance variant de 150 à 210 mètres. En certains points, elles renferment des bancs calcaires; elles contiennent de la pyrite et du gypse, parfois des veines de lignite et de strontium, qui sont plus fréquentes vers la base de la formation. Avec les cristaux de gypse, on trouve des ossements de Crocodiles et de Plésiosaures, des Pecten, des Huîtres, Serpula vertebralis ... et des nodules calcaires.

Les calcaires marneux et siliceux contiennent des lignites, des bois fossiles, des Huîtres, des Mollusques, des Ammonites.

L'oolithe ferrugineuse est constituée par des calcaires, des calcaires marneux, des marnes et quelquefois des argiles empâtant des grains oolithiques de fer hydraté (vallon de Creuë, vallée de la Meuse, près de Commercy et de Pagny-sur-Meuse); on y trouve du bois fossile, des Spongiaires et Ammonites cordatum, A. furcatus, A. bicarinatum, etc ...

b) Au sud de Verdun, l'Oxfordien renferme deux niveaux : un niveau inférieur représenté par des argiles bleues à Q. lam-

oooooooo

berti et P. athleta et un niveau supérieur marneux, à ovoïdes calcaires et contenant C. cordatum. Nous avons étudié ce niveau à Boncourt sur Meuse, le long du chemin de fer et de la voie ferrée de Gironville (voir p.). Ce sont des marnes gris-jaunâtre à grosses chailles siliceuses, riches en Brachipodes et dans lesquelles nous avons récolté Q. mariae.

3 - Ardennes

D'après les ouvrages de MUNIER-CHALMAS M. (1893, 1894, 1895, 1896) et de BONTE A. (1941), dans les Ardennes, la zone à C. cordatum est représentée par un calcaire ferrugineux : le minerai de fer de ~~N~~uvizy; la zone à Q. mariae est constituée par la gaize (ou calcaire siliceux) équivalent des calcaires marneux et siliceux de la Meuse; la zone à Q. lamberti se compose de marnes et de calcaires.

Les variations d'épaisseur de ces différents niveaux et faciès est représentée par la figure suivante (pl. 3) (d'après BONTE).

IV) SUD DU BASSIN PARISIEN

(Travaux de JOLY (1846), COTTEAU (1847), d'ORBIGNY A. (1852), LEYMERIE et RAULIN (1858), PERON (1902) et HAUG E. (1901)).

Sur la bordure nord-est du plateau central, l'Oxfordien n'existe que d'une manière tout à fait sporadique : près de Nevers, les trois zones à C. cordatum, Q. mariae et Q. lamberti ont pu être observées en superposition; dans l'Yonne, l'étage ne possède que quelques mètres d'argile gris-jaunâtre, renfermant du fer hydraté oolithique autrefois exploité; presque partout ailleurs, l'Argovien repose directement sur le Callovien ou sur des couches plus anciennes.

En résumé, les variations de faciès de l'Oxfordien sur la bordure est et sud du bassin de Paris ont été représentées par DESCHASEAUX C. (1931) dans un tableau que je reproduis ici (p. 19 bis), en le complétant.

CHAPITRE III

Conclusions stratigraphiques et paléogéographiques

I) CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Nous proposons de prendre comme type de l'étage Oxfordien, les argiles de Dives (Calvados), bien étudiées par RASPAIL en 1901. Néanmoins, les argiles d'Oxford, dont la coupe fut levée en détail par ARKELL (1930), représentant les mêmes zones d'Ammonites que celles de Dives, peuvent, également, constituer une coupe de référence pour l'étude de l'Oxfordien. La coupe de THURMANN, dans le Jura bruntutanien, ne peut pas être retenue comme type de l'étage.

L'Oxfordien est limité, à la base par la zone à E. coronatum, au sommet par la zone à P. martelli qui correspond à la zone à G. transversarium de OPPEL. Il renferme cinq zones d'Ammonites qui sont, de bas en haut : z. à K. duncani, z. à P. athleta, z. à Q. lamberti, z. à Q. renggeri et Q. mariae et enfin, z. à C. cordatum.

Dans le Jura et dans l'Est du Bassin de Paris, l'Oxfordien n'est représenté que d'une façon sporadique et souvent incomplète, avec une épaisseur et des faciès ^{très} variables.

II) CONCLUSIONS PALEOGEOGRAPHIQUES

Des travaux de DREYFUSS M. (1951, 1953), CAIRE A. (1953, 1955), HEBERT (1857), BOURGEAT (1893), DESCHASEAUX C. (1931), BONTE A. (1941) et STCHEPINSKY V. (1956), ^{et de nos observations} nous avons pu extraire

oooooooooooo

les conclusions paléogéographiques suivantes :

Pendant le Jurassique, le Jura correspondait à une plate-forme continentale bordant, au NO, le géosynclinal delphino-valaisan. Le Callovien et l'Oxfordien y sont représentés surtout par des dépôts terrigènes argilo-calcaires qui manquent, en partie ou en totalité, dans toute la zone interne de la chaîne. Ces lacunes ne semblent pas en relation avec des émergences ni même avec des hauts-fonds, puisqu'aucune modification notable de la faune n'y a été remarquée à l'exception de remaniements; elles seraient simplement dues à la présence de courants. Autour du Morvan, qui a tendance à émerger, existe également une zone de sédimentation réduite où devait régner une turbulence assez vive, empêchant le dépôt des sédiments détritiques fins provenant du continent et les repoussant à une certaine distance vers le large où ils pouvaient se déposer dans des eaux plus tranquilles remarquables par leur abondante faune de Céphalopodes.

Près de Dôle, les formations gypseuses indiquent la proximité d'un rivage (Massif de la Serre); les changements de faciès et de faune montrent un approfondissement des eaux vers l'E et vers Salins.

Dans l'E. du Bassin parisien, l'Oxfordien, épais de 90 m. dans la partie orientale de la Haute-Marne, se réduit vers le SW (Latrecey). Il semble qu'ici cette diminution de puissance ne soit pas due à des courants, mais à un seuil, qui mettait en communication le Bassin jurassien au S et le Bassin de Paris au N. Dans la Meuse, la proximité d'une terre émergée est signalée par des dépôts de gypse et de lignite, des bois fossile, des Crocodiles et des Plésiosaures. L'épaisseur considérable des sédiments semble, en outre, indiquer qu'une fosse en voie de subsidence existait à proximité de cette terre émergée. Ce fossé a continué de s'enfoncer lentement au cours de la période argovo-

oooooooo

séquanienne (dépôt du calcaire crayeux de Creuë).

Une sédimentation en eaux calmes caractérise le Callovien et le début de l'Oxfordien ardennais; on assiste alors à la formation des marnes, des calcaires marneux et de la gaize. A la fin de l'Oxfordien, au contraire, se manifeste une période pendant laquelle les remaniements acquièrent une ampleur considérable. La marne à oolithes ferrugineuses, constituée par des matériaux issus de milieux différents en est le premier indice. Cette sédimentation tumultueuse se poursuit dans le remaniement brutal qui donne naissance au minerai de Neuvizy. Grâce à la faune recueillie dans l'oolithe ferrugineuse, DESCHASEAUX C. estime entre 20 et 60 m. la profondeur des eaux et pense que leur agitation était due à des courants côtiers; l'auteur compare la mer de l'Oxfordien supérieur du Bassin de Paris à la mer du Nord actuelle, c'est-à-dire à une plate-forme sous-marine profonde de 50 à 100 mètres.

En résumé, pendant la période oxfordienne, le Bassin de Paris et le Bassin jurassien correspondaient à deux plate-formes continentales, profondes de 40 à 100 m., reliées entre elles par un seuil un peu plus élevé (Haute-Marne). De forts courants régnaient dans la mer jurassienne, empêchant souvent le dépôt des sédiments. Le Massif de la Serre était émergé et le Morvan était déjà en voie de surrection. Une vive turbulence existait également dans le Bassin parisien; dans la Meuse, une fosse en voie de subsidence, se remplissait de dépôts provenant d'une terre très proche.

oooooooooooo

DEUXIEME PARTIE : L'ARGOVIEN

=====

I N T R O D U C T I O N

Nous désignons par Argovien s.l., la zone à Gregoriceras transversarium QUENST., comprise entre la zone à Cardioceras cordatum SOW., à la base, et la zone à Epipeltoceras biammatum QUENST., au sommet.

Nous appellerons faciès marno-calcaire de l'Argovien, les formations marneuses à Spongiaires, typiques, correspondant à la zone à Gr. transversarium et faciès calcaire à Madréporaires, les formations coralligènes, bien développées dans la région de l'ancienne Rauracie (Rauracien de Greppin), correspondant également à la zone à Gr. transversarium.

Le premier chapitre sera consacré à l'étude des formations typiques de l'Argovien à faciès marno-calcaire (Etude du type pris à Andelot-en-Montagne (Jura), des formations du Canton d'Aarau (Suisse) et ^{de}celles du Wurtemberg).

Dans le second chapitre, nous étudierons les formations typiques de l'Argovien à faciès calcaire à Madréporaires (région de l'ancienne Rauracie) et le passage latéral de ce faciès au faciès marno-calcaire. Nous établirons les niveaux à Polypiers correspondant aux niveaux à Ammonites.

Le chapitre III comprendra une étude régionale de l'Argovien s.l. dans le Jura septentrional et le long de la bordure est et sud-est du bassin parisien. D'après la répartition des faciès marno-calcaire et calcaire à Madréporaires, nous essaierons de reconstituer la paléogéographie de l'époque argovienne.

CHAPITRE I

Etude des formations typiques de l'Argovien à faciès marno-calcaire

PREMIER TYPE DE L'ETAGE

I) DEFINITION DU TYPE DE L'ETAGE

1°) Historique

MARCOU J. (1846-1848) crée le terme d'" Argovien " pour désigner la partie supérieure de son Oxfordien, qu'il divise de bas en haut, en trois parties :

1 - Fer oolithique sous-Oxfordien à Reineckeia anceps REIN., Macrocephalites macrocephalus SCHL. et triplicatus = Kelloway rock des Anglais.

2 - Marnes oxfordiennes = Oxford clay

3 - Polypiers siliceux ou Argovien = partie supérieure de l'Oxford clay

L'auteur prend comme type de l'Argovien les marnes du niveau 2 de la coupe de la ferme de la Grange des Viousses à 1 km. au nord du village d'Andelot-en-Montagne (Jura) et précise que ce sous-étage est surtout bien représenté en Argovie (d'où son nom), ainsi que dans les cantons de Zürich et de Schaffouse, au Randen et dans le Würtemberg. C'est entre Rottweil et Balingen, sur le plateau de Lochen que cette subdivision atteint son maximum d'épaisseur.

La synonymie de l'étage argovien établie par MARCOU, dont nous discuterons la validité tout au long de ce chapitre, est ainsi exposée par l'auteur :

oooooooooooo

- Partie supérieure de l'Oxford clay des Anglais.
- Partie supérieure de l'Oxfordien de d'ORBIGNY
Vohlgeschichtetekalkbanke et Scyphiaakalk (couches α
et β du Jura blanc de QUENSTEDT F.A.)
- Une partie des marnes oxfordiennes et du terrain à
chailles de GRESSLY.
- Calcaires gris bleuâtres subordonnés à l'argile à
chailles de THIERIA E. (1833)

Il est à noter que MARCOU J. en exclut le terrain à
chailles de THIERIA (Hte Saône), dont il fait la base du grou-
pe corallien. Ces chailles affirme l'auteur, seraient formées
aux alentours des récifs par la grande agitation des eaux de
la mer, et le terrain à chailles ne serait qu'un accident litto-
ral du Corallien. Nous verrons plus loin comment, d'après les
fossiles recueillis dans ce niveau en Hte-Saône, le terrain à
chailles de THIERIA, tout comme le " Corallien ", doivent être
rattachés à l'Argovien.

La coupe donnée par MARCOU J. (1848) à Andelot-en-
Montagne, part de la ferme de Grange-des-Viousses et se dirige
vers la forêt de la Joux. L'auteur la décrit ainsi, de bas en
haut :

1 Bathonien	{ Calcaire compact oolithique en couches de { 50 cm à 1 m, appartenant au Cornbrash
	{ - Couches minces de marnes sableuses bleuâtres avec grès schisteux renfermant des empreintes de plantes 0,4 m.
	{ - Calcaire sableux jaunâtre avec taches bleuâtres à débris de Pecten, Limes, Térébratules 1 m.
2 Kellovien (=fer sous-Oxf.)	{ - Calcaire marneux et marnes jaunâtres parfois gris- bleuâtre, renfermant un grand nombre d'oolithes de fer hydraté avec nombreux fossiles : <u>Amm. coronatus</u> <u>anceps</u> , <u>triplicatus</u> , <u>macrocephalus</u> , <u>Terebratules</u> , etc. 3 m

3 Marnes oxfor-
diennes
(=Oxf. inf.)

(La plaine des Viousses est entièrement couverte de minerai de fer hydraté; en s'avancant vers l'Est pour atteindre la route de Censeau, après les maisons du bord de la forêt de la Joux, on rencontre, aussitôt après s'être élevé au-dessus de la plaine de quelques dm., les premières couches de marnes oxfordiennes. De nombreux ravins fournissent un grand nombre de fossiles presque tous à l'état pyriteux : Amm. annularis, hecticus, dentatus, lamberti, etc... Térébratules, Pentacrines

..... 15 m.

4 Argovien
(=Oxford sup.)

(Calcaires marneux bleu-grisâtre, interposés par nombreuses assises entre les couches de marnes et renfermant les fossiles à l'état de moules calcaro-marneux. Térébratules abondantes. A mesure que l'on s'élève, les calcaires deviennent plus importants et finissent par prédominer. *Terebratula insignis* etc... Si on dérive un peu à droite vers Andelot, on rencontre l'extrémité des nappes de Polypiers et Spongiaires. Les maisons, au bord de la forêt sont situées sur ces marnes et calcaires. Si on continue à s'avancer vers la forêt de sapins, on rencontre des couches de grès schisteux intercalés dans les marnes.

5 Corallien

(A l'entrée de la forêt, on trouve les premières assises coralliennes

..... 10 m.

MARCOU cite, dans les dernières couches de l'Oxfordien (Argovien), Ammonites polyplocus et A. biplex.

2°) Nouvelles acquisitions

L'âge des calcaires marneux et des marnes à Polypiers et Spongiaires de l'Argovien de MARCOU a été précisé grâce à de nouvelles coupes effectuées dans la région d'Andelot et aux ammonites que nous avons récoltées dans ces formations (pl. 4).

Le long des routes d'Andelot à Lemuy, d'Andelot à Montmarlon et le long de la voie ferrée de Mouchard à Pontarlier, on peut relever un profil comprenant les niveaux 2 et 3 de MARCOU :

- L'Oxfordien affleure dans la plaine, le long de la route d'Andelot à Lemuy, au nord de la voie ferrée et au bord du bois de la Chassagne; la colline est coupée par de grands ravinements creusés dans les argiles gris-jaunâtre, à fossiles pyriteux très abondants : Belemnites sp., Creniceras renggeri OPP., Quenstedtoceras mariae d'ORB., caractéristiques de l'Oxfordien.

- Au-dessus de ces argiles reposent des calcaires gris-beige, parfois bleuâtres, tendres, disposés en bancs de 10 cm. à 1 m. d'épaisseur, à chailles siliceuses, séparés par de petits bancs de marnes grises, schisteuses, contenant de nombreux fossiles : Ammonites, Térébratules, Lamellibranches, Eponges. Ce niveau peut être observé le long de la voie ferrée de Mouchard à Pontarlier, dans les bois de la Chaux, aux abords de la route d'Andelot à Montmarlon, dans de petites carrières situées le long de la route d'Andelot à Chapois, ainsi que le long de la route de Censeau.

Les Ammonites récoltées dans ces marnes indiquent qu'elles appartiennent à Gregoryceras transversarium QUENST et que l'on peut y distinguer les deux niveaux établis par TINTANT H. (1958) dans la région de Dijon (*)

1) niveau à Vertebralicerias vertebrale ou Argovien inférieur avec (**) :

(*) et qui correspondent, comme nous le verrons plus loin aux couches de Birmensdorf et aux couches d'Effingen en Argovie.

(**) Les Ammonites citées dans ce mémoire ont été déterminées par M. TINTANT H., à qui j'exprime toute ma gratitude.

Beauvaisia antelotensis TINT. (1960)

Subvertebralioceras zenardae

Scoticantioceras excavatum

Arisphinctes sp.

Perisphinctes frickensis MOESCH

2) niveau à Perisphinctes (Dichotomosphinctes) warte

BUKOV. ou Argovien supérieur contenant :

Ochetoceras canaliculatum (von BUCH) OPP.

Dichotomosphinctes warte BUKOV

Dichotomosphinctes marnesia de LOR.

CONCLUSIONS :

L'Argovien de MARCOU correspond donc à la zone à G. transversarium QUENST. et se subdivise en deux niveaux : niveau à V. vertebrale à la base, niveau à D. warte BUKOV au sommet.

II) L'ARGOVIE :

1°) Historique

MARCOU J. (1846-1848), attribue le nom d'Argovien aux formations d'Andelot-en-Montagne parce que, écrit-il, " ce sous-étage est surtout bien représenté en Argovie. " Cependant, en 1848, cette région n'a pas encore fait l'objet d'une étude précise. MARCOU ne base son affirmation que sur une simple citation de GRESLY (1838) : dans le terrain à chailles siliceux du canton d'Aarau, existent des couches contenant des " nappes de Polyptères spongiaires " (GRESLY se réfère d'ailleurs lui-même aux travaux très succincts de RENGGER A. (1829) et de MERIAN P. 1821)).

Ce n'est qu'en 1867 qu'est publié l'important travail de MOESCH, dans lequel des coupes détaillées à travers le canton d'Argovie et des listes de fossiles sont données pour la première fois. Dans cet ouvrage apparaissent les termes de " couches de

Birmensdorf, c. d'Effingen et c. de Geissberg "; ces couches sont bien décrites, leurs principaux points de gisement sont précisés :

a) couches de Birmensdorf

MOESCH les définit ainsi : ce sont les couches qui constituent la base du Jura blanc en Argovie; elles reposent directement sur le Callovien supérieur (Ornatenschichten (*); leur richesse en Spongiaires et en Céphalopodes; leur richesse en Spongiaires et en Céphalopodes permet de les paralléliser avec la zone à Gr. transversarium de OPPEL. Elles sont représentées par des calcaires grumeleux, gris-cendré, alternant avec des couches de marnes un peu plus foncées qui deviennent de plus en plus épaisses vers le haut de la formation, ce caractère pétrographique caractéristique demeure constant sur toute l'étendue du niveau. " L'auteur cite ensuite un certain nombre d'affleurements de ces couches à travers la Suisse et donne une coupe précise au Nassenberg (au nord de Villingen). Cette coupe est la suivante, de bas en haut :

1 Ornatenschichten	{	Banc à galets (**) ferrugineux à	
	{	<u>Ammonites hecticus</u>	
			-0,24 m
2 Birmensdorfschichten	{	- Couche argileuse gris foncé à <u>Rhynchonella</u>	
	{	<u>arolica</u> et <u>Cidaritis sp.</u>	-0,21 m.
	{	- Banc de calcaire dur à Zoophytes et	
	{	<u>Ammonites</u> . Zone à <u>Scyphies</u>	-0,30 m.
	{	- Banchs à <u>Scyphies</u> , <u>Crinoïdes</u> , <u>Echinoder-</u>	
		<u>mes</u> et <u>Ammonites</u> ... etc	-6,30 m.
	{	- Couche de marne à <u>Nulliporites echin-</u>	
	{	<u>gensis</u>	-0,30 m.
	{	- Banc calcaire à <u>Nulliporites echin-</u>	
	{	<u>gensis</u>	-0,18 m.
3 Effingerschichten	:	Marnes grises	30,00 m.env.

(*) Couches à Kosmoceras ornatus SCHLOTH

(**) D'après nos observations nous pensons qu'il s'agit plutôt d'une brèche (voir plus bas).

Les Ammonites citées par MOESCH dans les couches de Birmensdorf sont : Ammonites plicatilis SOW., martelli OP., schilli OP., birmensdorfensis MOESCH, meriani OP., transversarius OP., oegir OP., alternans BUCH., hispidus OP., trimarginatus OP., canaliculatus BUCH., arolicus OP., stenorhynchus OP., ... etc

b) couches d'Effingen

Au-dessus des couches de Birmensdorf, MOESCH décrit un ensemble d'argiles, de marnes et de calcaires marneux gris, s'altérant en jaune qu'il assimile aux argiles à Terebratula impressa du Wurtemberg et auquel il attribue le nom de " couches d'Effingen ". D'après cet auteur, les meilleurs affleurements des couches d'Effingen se trouvent au Rugen près du village d'Effingen. Là, ces formations atteignent une puissance de plus de 100 m., elles contiennent : Ammonites plicatilis SOW., A. oegir OP., A. arolicus OP., A. alternans BUCH., A. crenatus BRUG., A. stenorhynchus OP.

c) couches du Geissberg

Sous le nom de couches du Geissberg, MOESCH désigna, en 1857, le complexe schisteux compris entre les couches d'Effingen et les couches de Baden, puis, en 1867, les bancs de calcaire jaune, régulièrement lités qui s'élèvent au-dessus des couches d'Effingen grises, jusqu'aux bancs oolithiques des couches à Hemicidaris crenularis (Crenularisschichten). La puissance de cette formation est d'environ 30 m., sa faune est surtout constituée de Myacées, la seule Ammonite citée est A. delemontanus OP.

2°) Nouvelles acquisitions :

Les couches de Birmensdorf, d'Effingen et du Geissberg étant considérées par la plupart des auteurs comme les formations typiques de l'étage, je me suis rendue en Argovie afin de les étudier et de les comparer aux véritables formations-types d'Andeloten-Montagne.

a) Couches de Birmensdorf.

La coupe donnée par MOESCH est toujours visible.

Dans de petites carrières, le long de la route de Mandach à Villingen, on peut observer de bas en haut :

Callovien { - calcaire oolithique ferrugineux
 { - calcaires bréchiques à éléments de calcaire oolithique ferrugineux remaniés
 (lacune de l'Oxfordien)

- Succession de lits de marnes gris-jaunâtre et de minces bancs de calcaire marneux de même teinte très riche en fossiles : Spongiaires, Térébratules, Belemnites, Ammonites caractéristiques de la zone à Gr. transversarium QUENST., parmi lesquelles M.H. TINTANT a déterminé : Ochetoceras canaliculatum OP., de nombreuses Oppelidae, quelques Cardioceratidae et Trimarginites arolicum OP.

b) Couches d'Effingen

Les gisements cités par MOESCH ne sont malheureusement plus observables actuellement; il faut aller aux environs de Brugg (à 8 km. à l'Est d'Effingen), pour retrouver de bons affleurements de ces niveaux qui se présentent toujours sous le même faciès. " Aussi loin que je connaisse les couches d'Effingen, dit MOESCH, elles se présentent partout avec un caractère pétrographique constant dans toute leur épaisseur. " Ainsi, au lieu dit " Platz ", le long de la route de Mandach à Villingen, apparaissent, dans une petite carrière, au-dessus des couches de Birmensdorf, des marnes gris-clair surmontées par de petits bancs de calcaire marneux de 10 à 20 cm. d'épaisseur, de couleur gris clair à crème, tendre, à cassure sublithographique, se débitant en cubes, alternant avec des lits de 2 à 5 cm. de marnes gris foncé dans lesquelles j'ai récolté des moulages et des fragments d'Arisphinctes sp. qui confèrent un âge Argovien supérieur (niveau à D. warte BUKOV.) à cette formation.

Nous avons également examiné les couches d'Effingen :

1°) dans les carrières de Villingen; ce sont de grandes carrières exploitées pour la confection du ciment. Situées au pied du massif du Geissberg, au N-O du village de Villingen, elles offrent une coupe de 100 m. de hauteur allant de la base des couches d'Effingen jusqu'aux couches du Geissberg.

On observe, de bas en haut :

c.d'Effingen	{ - Marnes noires	- 30 m.
	{ - Marnes noires à gris sombre avec	
	{ bancs de calcaire marneux de plus	
	{ en plus épais à mesure que l'on	
	{ s'élève	- 35 m.
	- calcaire marneux gris-jaunâtre, en bancs	
	épais, à nombreuses Pholadomyes	- 35 m.

2°) à Auenstein, une série de carrières situées à l'Est de cette localité permet de lever un profil qui va du Callovien aux couches du Geissberg. Dans ce profil, les couches d'Effingen qui reposent sur les couches de Birmensdorf, sont représentées par 80 m. de marnes gris sombre, sans fossiles, surmontées par une alternance de calcaires marneux de même teinte.

3°) à Holderbank, le long de la route de Brugg à Wildegg. Les carrières à ciment montrent, à leur base, des marnes grises et, à leur partie supérieure, des bancs de calcaire marneux intercalés de petits bancs de marnes.

4°) à Seewen, au sud de Bâle. A la sortie sud du village de Seewen, le talus de la route montre la partie supérieure des couches d'Effingen sous forme d'intercalations de calcaires marneux sublithographiques, de couleur blanc-crème, se débitant en bancs de 20 à 50 cm. d'épaisseur, et de lits de marnes gris clair de 20 à 60 m. d'épaisseur, contenant des Ammonites du niveau à D. warte : Kranaosphinctes sp., Perisphinctes (Discosphinctes) Stewenini de LOR. et Discotomosphinctes gr. warte BUKOV. (pl 3, fig.1)

c) couches du Geissberg

Nous avons vu, dans la partie historique de ce paragraphe, que MOESCH C. désigna d'abord sous le nom de Geissberg-schichten toute la formation comprise entre les couches d'Effingen et les couches de Baden (*); puis, qu'en 1867, il distingua dans cet ensemble, trois niveaux : couches du Geissberg, couches à Hemicidaris crenularis (Crenularisschichten) et couches de Wangen (Wangenerschichten) (**). Dans les couches à H. crenularis, l'auteur signale l'apparition des premiers Epipeltoceras bimammatum QUENST.

Les couches d'Effingen contenant D. warte et les couches à H. crenularis, E. bimammatum, le problème se pose donc de savoir si les couches intermédiaires ou Geissberg-schichten se rattachent au sommet de la zone à E. bimammatum, c'est-à-dire si l'on a :

Crenularisschichten	 z. à <u>E. bimammatum</u>
Geissberg-schichten	} z. à <u>G. transversarium</u> (niv. à <u>D. warte</u>)
Effingerschichten	

ou

Crenularisschichten	} z. à <u>E. bimammatum</u>
Geissberg-schichten	
Effingerschichten	 z. à <u>G. transversarium</u> (niv. à <u>D. warte</u>)

Les recherches effectuées dans la région du Geissberg ne m'ont malheureusement pas apporté d'éléments me permettant

(*) C. de Baden = zone à Amm. inflatus MOESCH = zone à Amm. tenuilobatus QUENST.

(**) C. de Wangen = zone à Amm. achilles

de trancher la question :

Carrières de Villingen :

Ces carrières, déjà décrites à propos des couches d'Effingen montrent, à leur partie supérieure, des calcaires marneux gris-jaunâtre, disposés en bancs puissants, très riches en Pholades, en particulier Pholadomya exaltata, dans lesquels j'ai récolté un moule d'Ammonite indéterminable.

Auenstein :

A la sortie ouest du village, une petite carrière permet d'observer, reposant sur les Effingerschichten, des bancs de calcaire marneux gris-brunâtre, sans fossiles, attribués par les auteurs aux couches de Geissberg.

Route de Villingen au sommet du Geissberg :

Le talus bordant la route qui part du village de Villingen vers le sommet du Geissberg permet de constater que les couches du Geissberg (bancs de calcaires marneux identiques à ceux observés dans les carrières de Villingen), sont surmontés par un mince banc (1 m. d'épaisseur environ) de calcaire grumeleux, plus ou moins spathique, gris-roux, contenant des grains de glauconie, et de nombreuses tiges d'Encrines. Ce niveau glauconieux représente, pour les géologues suisses, les Crenularisschichten qui seraient donc ici très réduites.

Massif de l'Hofbergli (pl.5)

Par contre, dans le massif de l'Hobergli, au nord de Günsberg, un ravin qui entaille le flanc sud du massif donne la coupe suivante, de bas en haut :

1 Callovien	{ Calcaire oolithique ferrugineux { en bancs épais
2 Effinger et Birmensdorf- schichten	{ Bancs de calcaire marneux gris- { jaunâtre, alternant avec des lits { de marnes gris sombre { 80 à 100 m.

oooooooooooo

Crenularis- schichten (20 à 30 m.)	(3 Marnes gris-clair à Polypiers (*)	
		1 à 3 m env.
	4 Bancs de calcaire oolithique	
	jaunâtre à Polypiers	
		15 m. env.
	5. Bancs épais de calcaire très	
	recristallisé beige avec Polypiers	
	inclus dans la roche	
		15 m. env.

Dans cette coupe, nous constatons que les Crenularis-schichten atteignent une puissance de 30 m. (elles ne possédaient qu'un mètre d'épaisseur dans le Geissberg), tandis que les Geissbergschichten manquent totalement.

Cette lacune des couches du Geissberg au profit des couches à H. crenularis avait déjà été signalée par MOESCH dans la carrière située au-dessus de la brasserie du Sonnenberg et dans les couches se continuant en dehors de la carrière, le long de la route de Limmatbrücke : " Les couches à H. crenularis se présentent sous forme de bancs calcaires régulièrement lités, de couleur grisâtre et équivalent au niveau des couches de Geissberg. " Il semble donc, d'après ces données que les couches du Geissberg passent latéralement aux couches à H. crenularis.

Une thèse de doctorat ès sciences traitant de cette question est actuellement en cours à l'Ecole Polytechnique de Zürich sous la direction de Monsieur le Professeur TRUMPY; elle apportera certainement une solution à ce problème.

En attendant, j'adopterai provisoirement la conclusion suivante :

Dans le massif du Geissberg, la subsidence qui permet

(*) Voir le tableau page I4I.

le dépôt des couches de Birmensdorf et des couches d'Effingen se poursuit d'une façon continue pendant la période de sédimentation des couches du Geissberg. Son arrêt favorise l'installation des Encrines et le dépôt du calcaire glauconneux (Crenularischichten du massif du Geissberg). Plus à l'ouest, dans l'Hofbergli, par contre, tandis que la sédimentation marno-calcaire se poursuit dans le Geissberg, des formations à Madrépores apparaissent, se développent et donnent bientôt naissance à de véritables édifices coralliens. Cette interprétation est représentée par le schéma de la planche 7.

CONCLUSIONS : EN ARGOVIE, L'ARGOVIEN COMPREND :

1°) A la base : Les COUCHES DE BIRMENSdorf qui représentent le niveau à Vertebralicerias vertebralis d'Andelot-en-Montagne.

2°) Au sommet : Les COUCHES D'EFFINGEN correspondant au niveau à Discotomosphinctes Warte d'Andelot-en-Montagne.

Les couches du Geissberg et les couches à hemicidaritis crenularis appartiennent à la zone à Epipeltoceras bimammatum.

III) LE WÜRTEMBERG :

C'est dans cette région que les couches argoviennes atteignent leur maximum de puissance. Elles sont représentées, dans les régions de Weissenstein, Geislingen, Lothen, ... etc ... par d'épaisses assises de calcaires bien lités (Vohlgeschichtetekalkebanke), marneux, clair, à intercalations argileuses, passant latéralement à de puissants calcaires à Scyphies (Scyphiakalk) qui constituent de véritables biohermes (*) (Travaux de ROLL (1932), FISCHER (1913), DIETRICH (1932) EXLER (1955)).

(*) Les récifs à Spongiaires, tout comme les édifices coralliens, sont situés à différents niveaux dans l'échelle stratigraphique du Malm et en compliquent ainsi l'étude.

Les premières études du Jurassique du Württemberg furent entreprises par von BUCH en 1837. Ce géologue subdivisa le système en :

- Jurassique inférieur, Lias ou Jura noir,
- Jurassique moyen ou Jura brun,
- Jurassique supérieur ou Jura blanc.

Chacune de ces subdivisions fut partagée respectivement en 3, 5 et 4 étages. Dans le Jurassique brun ou Jurassique moyen, von BUCH distingua, de bas en haut :

- 1 - Argile à Trigonia navis, gervillia pernoïdes, ... etc
- 2 - Oolithique { Grès à Ammonites Murchisonae, Ceritium
inf. { muricatum, ... etc ...
- 3 - Oolithique { Grès à Pholadomya Murchisoni, Lima pobicidae
de Bath { Belemnites giganteus, ... etc ...
- 4 - Kelloway { Grès à Amm. Jason, Terebratula varians,
rock { Belemnites canaliculatus, ... etc ...
- 5 - Oxford { Argile à Amm. Sublovis, Amm. lamberti,
clay { Amm. hecticus, Gryphea dilatata, ... etc ...

Dans le Jurassique blanc ou supérieur, il distingua :

- 1 - Marnes à Amm. perarmatus, Amm. alternans, Terebratula impressa
{ Nautilus aganiticus, Belemnites semisulcatus,
2 - Coral rag { Scyphia cylindrica, costata, Amm. polyplocus,
ou calcaire à { flexuosus, bifurcatus, inflatus, biplex,
{ Lithodendron dichotomum, Astrea helianthoides,
{ explanata
- 3 - Couche lithographique à Eryon arctiformis
- 4-Portlandstone { Nerinea suprajurensis, Diceras arletina
{ Pterocera oceani

QUENSTEDT F.A. (1845-49) (1858) (1883-88), employa les lettres de α à ω pour diviser en 6 chacune des principales subdivisions de von BUCH. Pour cet auteur, le Jurassique blanc se compose ainsi,

oooooooooooo

- | | | |
|--------------------|---|--|
| | { | Jurassique blanc α : |
| - Jurassique blanc | { | à <u>Amm. alternans</u> , <u>complanatus</u> , <u>convolutus</u> |
| inférieur: | { | Jurassique blanc β : |
| | { | à <u>Amm. biplex</u> , <u>complanatus</u> , <u>flexuosus</u> |
| | { | Jurassique blanc : |
| | { | à Rhynchonelles, Cidaris, Spongiaires |
| - Jurassique blanc | { | très abondants et <u>Amm. planatus</u> , <u>poly-</u> |
| moyen : | { | <u>plocus</u> , <u>plicatilis</u> , <u>perarmatus</u> , <u>alternans</u> . |
| | { | Jurassique blanc : |
| | { | très riche en Eponges |
| | { | Jurassique blanc : |
| - Jurassique blanc | { | à Coraux souvent silicifiés, Cidaris ... |
| supérieur: | { | Jurassique blanc : |
| | { | à <u>Amm. inflatus</u> . |

OPPEL A. (1856-58) fut le premier à établir des corrélations à distance et à utiliser les termes déjà employés en France et en Suisse, d'Argovien, de Rauracien et de Séquanien. Il subdivise ainsi le Jurassique supérieur du Wurtemberg en Oxfordgruppe et Kimmeridgegruppe et l'Oxfordgruppe ou Oxfordien en :

- Oxfordien inférieur ou zone à Amm. biarmatus,
- Oxfordien moyen ou Spongitchenschichten,
- Oxfordien supérieur ou zone à Cidaris florigemma.

Il parallélise l'Oxfordien moyen (Spongitchenschichten ou Scyphienkalke ou zone à Amm. transversarium) à l'Argovien de MARCOU, au Lower calcareous grit du bassin franco-anglais (Yorkshire, Wiltshire, Dorsetshire, Calvados) et au Jura β et (Wohlgeschichtete-kalkbank et Spongitenlagen) de QUENSTEDT. L'Oxfordien supérieur (zone à Cidaris florigemma ou zone à Amm. bimammatum) est assimilé à l'Upper calcareous grit et à l'Oxford ou Coralline oolite du bassin franco-anglais, au Corallien de MARCOU et à la base du Jura blanc delta (Regelmässiggeschichtete Kalkbänke) de QUENSTEDT.

oooooooooooo

ENGEL (1896-1908) établit les subdivisions suivantes dans le Jura souabe : (de bas en haut)

	{	α	{ Couches à <u>Amm. transversarium</u>
	{		{ Marnes à <u>Terebratula impressa</u>
	{	β	Calcaires à <u>Amm. biplex</u>
- Jurasssique	{		Calcaires à <u>Aptychus</u>
blanc ou Malm	{		Calcaires à <u>Amm. mutabilis</u>
	{		Dolomies et Plattenkalk

Les récifs à Spongiaires se développent à travers le Malm alpha et gamma.

FISCHER (1913), dans la région de Lochen, aux environs de Balingen, subdivise le Jurassique blanc en Jurassique blanc α, β, , et . La zone alpha est elle-même partagée en zone à Amm. transversarium et en zone à Terebratula impressa; cette dernière zone contient des récifs à Spongiaires ainsi que : Harporceras stenorhynchum, H. trimarginatum, Ochetoceras canaliculatum, O. hispidum, Perisphinctes warte, P. martelli, P. plicatilis, etc... Dans la zone beta, l'auteur signale que E. bimammatum est très abondante.

THEOBALD (1949) divise également le Malm du Württemberg en Jurassque α, β, , et mais il inclut dans le niveau α :

- à la base,
- les couches de Birmensdorf à G. transversarium
- au-dessus,
- les couches à Terebratula impressa à Ochetoceras canaliculatum, Cardioceras alternans, Hecticoceras complanatus,
- et, au sommet,
- les couches de Lochen à Peltoceras bimammatum.

CONCLUSIONS : DANS LE WURTEMBERG, l'ARGOVIEN est représenté, comme en ARGOVIE, PAR DES MARNES ET DES CALCAIRES MARNEUX RICHES EN SPONGIAIRES. D'après les travaux des auteurs, nous pensons que les

DEUX NIVEAUX DISTINGUES DANS LE JURA SALINOIS ET DANS LE JURA D'ARGOVIE, SE RETROUVENT EN ALLEMAGNE DU SUD-OUEST.

- AU NIVEAU INFÉRIEUR à Vertebralicerias vertebralis correspondent :

la base des marnes à Amm. perarmatus et Amm. alternans de Von BUCH,

le Jura blanc beta de QUENSTEDT,

la base du Scyphienkalk de OPPEL (1858),

la base de la zone à G. transversarium de WAAGEN,

la zone à Amm. transversarium de OPPEL (1866),

la base du Jura alpha (couches à Amm. transversarium de ENGEL),

la base du Jura alpha (couches à Amm. transversarium de FISCHER),

la base des marnes à T. impressa de WEGELE

la base du Jura alpha (couches de Birmensdorf) de THEOBALD.

- AU NIVEAU SUPÉRIEUR à Dichotomosphinctes Warte nous rattachons :

le sommet des marnes à Amm. perarmatus de Von BUCH

le Jura blanc gamma de QUENSTEDT

la partie supérieure du Scyphienkalk d'OPPEL (1858),

le sommet de la zone à Amm. transversarium de WAAGEN

la zone à Terebratula impressa de OPPEL (1866),

les marnes à T. impressa de ENGEL,

la zone à T. impressa de FISCHER,

le sommet des marnes à T. impressa de WEGELE,

les couches à T. impressa de THEOBALD.

LE TABLEAU SUIVANT RÉSUME CES CORRELATIONS.

CHAPITRE II

Etude des formations typiques de l'Argovien à faciès calcaire à Madréporaires (Rauracien de Greppin)

I) DEFINITION DU TYPE DE L'ETAGE

1°) Historique

GREPPIN J.B. (1870) crée le terme de Rauracien pour désigner les formations à Madréporaires de la région de l'ancienne Rauracie (*) étudiées par GRESSLY (1841) sous le nom de Corallien. Pour GREPPIN, cet étage est situé au-dessus de la dernière assise de l'Oxfordien dans laquelle l'auteur cite Amm. plicatilis SOW., Le Rauracien de GREPPIN comprend de bas en haut deux assises : l'Oolithe corallienne et le calcaire à Nérinées.

La coupe-type levée par GREPPIN dans le Vorbourg (région de la Caquerelle, Bure, Villars le Sec...) est la suivante de bas en haut :

- 0 = Terrain à chailles siliceux = OXFORDIEN
- 1 Calcaires oolithiques bruns 16 m.
- 2 Calcaires bréchiformes 20 m.
- 3 Calcaires oolithiques 11, 50 m.
- 4 Calcaires bréchiformes désagrégeables par
places, se creusant en cavernes, à nombreux

(*) Les Rauraces étaient une peuplade gauloise habitant le Nord de la Franche-Comté et une partie du canton de Bâle, c'est-à-dire une région correspondant à peu près à l'Ajoie

- Polypiers qui, tels que Rhabdophyllia flabellum, forment des bancs entiers 50 m.
- 5 Bancs de 1 m. d'épaisseur environ de calcaire compact à Nérinées 3,5 m.
 - 6 Un banc de calcaire bréchiforme 1 m.
 - 7 Calcaires compacts, grisâtres, stériles 4 m.

Nous voyons, dans cette coupe, que l'auteur exclut de son étage Rauracien le terrain à chailles siliceux, ce niveau ainsi que les formations à Madréporaires de Thiergarten et du Fringelli (*) étant placé dans l'Oxfordien.

GREPPIN J.B. rend synonyme de Rauracien : le Coralrag de BUVIGNIER (1856), les couches à Diceras arietina des géologues allemands, la partie supérieure du Corallien de THURMANN et ETALLON (la partie inférieure du Corallien de ces auteurs correspondant au terrain à chailles siliceux) et une partie du Corallien de d'ORBIGNY.

L'auteur indique que la faune de cet étage est abondante, riche en Nérinées, Bivalves, Oursins et surtout en Coraux. La seule Ammonite citée est Amm. plicatilis SOW., récoltée à Blauen.

Les Coraux de cette région firent l'objet d'une très importante monographie, écrite de 1881 à 1889, par le grand paléologue suisse KOBY F. Pour cet auteur, le terrain à chailles siliceux représente la base du Rauracien; il rattache à ce niveau les formations du Thiergarten et du Fringeli.

2°) Nouvelles acquisitions

Afin de préciser les données de GREPPIN, nous avons étudié, sur le terrain, les formations récifales de la région

(*) Nous verrons plus loin que le terrain à chailles siliceux et les formations de Thiergarten et du Fringeli appartiennent, comme les formations du Vorbourg à la zone à Gr. transversarium.

de l'ancienne Rauracie. Les Ammonites et les Madréporaires recueillis dans ces couches typiques permettent de les dater avec précision.

a) La Caquerelle (Pl. 10) :

Cette localité est la plus typique du Vorbourg pour l'étude du Rauracien. Elle est citée à peu près par tous les auteurs qui travaillèrent dans cette région : GRESSLY, GREPPIN, THURMANN, ETALLON, KOBY En partant du fond de la Combe Chavatte et en montant vers la ferme de la Caquerelle, puis vers le Bois de la Roche au Vilain, j'ai pu lever la coupe suivante, de bas en haut :

- | | |
|--|--|
| <p>- 1 Marnes gris sombre à <u>Creniceras renggeri</u> OP., <u>Belemnites hastatus</u>
BLAIN</p> | <p>OXFORDIEN</p> |
| <p>- 2 Marnes et calcaires marneux gris-beige contenant de grosses chailles siliceuses, <u>Pholadomya exaltata</u>, <u>Rhynchonella thurmanni</u>, <u>Perisphinctes (Alligaticeras)</u> cf. <u>Birmensdorfensis</u> MOESCH</p> | <p>ARGOVIEN
INFERIEUR
ou
Glypticien des auteurs (niveau placé par GREPPIN au sommet de l'Oxfordien) (=calc. corallien de THURMANN)</p> |
| <p>- 3 Calcaire gris-roux, spathique, à Polypiers recristallisés inclus dans la roche et nombreux Polypiers siliceux</p> | <p></p> |
| <p>- 4 Calcaire oolithique blanc, crayeux ayant fourni à KOBY son incomparable collection de Madréporaires conservés u Musée de Bâle.</p> | <p>ARGOVIEN
SUPERIEUR
corr. à l'oolithe coral. et au calc. à Nérinées de THURMANN et GREPPIN</p> |

Cette coupe est identique à celles que j'ai relevées en Haute-Saône, en Côte d'Or, dans le Jura bisontin.... (voir chapitre suivant). Dans ces régions, le niveau 2 a pu être daté par des Ammonites de la zone à Vertebraliceras vertebrata, le

Madréporaires de la Caquerelle

1° Madréporaires récoltés dans le niveau 2 de la coupe (Combe Chavatte) avec leur répartition stratigraphique

	.	§	K	P
<i>Adelocoenia meriani</i> K.	x			
<i>Cryptocoenia sexradiata</i> GOLD.	x			
<i>Microsolena cesaris</i> ET.	x	x	x	
<i>Montlivaltia choffati</i> K	x			
<i>Montlivaltia matheyi</i> K.	x			
<i>Plesiosmilia gracilis</i> K	x			
<i>Plesiosmilia truncata</i>	x			
<i>Rhabdophyllia cervina</i> ET.	x	x	x	
<i>Stylina thiessingi</i> K.	x	x	x	

2° Polypiers récoltés dans le niveau 1 de la coupe avec leur répartition stratigraphique : tranchées du Bois de la Roche au Vilain, près de la ferme de la Caquerelle

	. AI	. AS	. S	. K	. P
<i>Astrarea rotula</i> K.		x			
<i>Calamophylliopsis flabellum</i> MICH.		x	x		
<i>Columnocoenia lifolensis</i> MICH.		x	x		
<i>Cryptocoenia fromenteli</i> nov. sp.		x	x		
<i>Dermosmilia caquerellensis</i> nov; sp.		x			
<i>Mesomorpha dubia</i> K.		x			
<i>Microphyllia curtata</i> ET.		x	x	x	
<i>Microsolena fromenteli</i> K.	x	x	x	x	
<i>Montlivaltia variabilis</i> K.		x	x		
<i>Myriophyllia angusta</i> d'ORB.		x	x	x	
<i>Plesiosmilia compressa</i> K.		x			
<i>Rhipidogyra flabellum</i> MICH.		x	x	x	
<i>Rhipidogyra percrassa</i> T. et ET.		x			
<i>Stylina lobata</i> GOLD		x			
<i>Stylina tubulifera</i> PHIL.		x	x	x	
<i>Thamnasteria coquandi</i> ET.		x	x		

niveau 1, par des Ammonites caractéristiques de la zone à Dis-
cotomoshinctes warte.

Description du récif de la Caquerelle (Pl 11, fig. 1) :

Les tranchées creusées pendant la guerre de 1914 dans les Bois de la Roche au Vilain, au sud de la ferme de la Caquerelle, permettent d'examiner en détail le niveau 1 (Argovien supérieur) de la coupe décrite ci-dessus : ce niveau est constitué par un calcaire oolithique blanc, tendre, à oolithes de taille très irrégulière, disposé en deux bancs de 70 à 90 cm. d'épaisseur. Les Coraux se trouvent dans les deux niveaux, mais à la partie supérieure du banc à Nérinées, on peut observer de fréquentes lentilles madréporiques, dont le diamètre varie de quelques dizaines de centimètres à 1 m. et qui forment des sortes de patch reef au sens de CUMINGS (1930). Ces lentilles sont formées par des touffes de Polypiers branchus. Dans toute la hauteur de la formation, se trouvent des Madrépores de forme globuleuse : Stylines, Cryptocénies, ... etc ...

b) Ste-Ursanne :

A cinq kilomètres environ au S-E-E de la Caquerelle, grâce aux grandes carrières de Ste-Ursanne, exploitées pour la chaux, on peut observer, en montant depuis le bord du Doubs jusqu'à ces carrières situées au-dessus de la gare, un profil allant de l'Oxfordien jusqu'à la partie terminale de l'Argovien :

- 1 Oxfordien sur lequel est bâtie la petite ville

- 2 Tout le long de la route qui monte
vers la gare, on ne voit que de mau-
vais affleurements de calcaire très
recristallisé, brunâtre, dans lequel
abondent les Térébratules et les En-
crines

- 3 A la base des carrières à chaux se trouve
une petite exploitation de calcaire
oolithique, un peu spathique, recris-
tallisé, très dur, gris-roux, en bancs
massifs de 1 à 3 m. d'épaisseur et conte-
nant des sections de petits Polypiers
simples

ARGOVIEN
INFÉRIEUR
(20 m.)

- 4 Sur cet Argovien inférieur repose l'énorme masse d'oolithe blanche dans laquelle ont été creusées des grottes d'exploitation. C'est un calcaire oolithique crayeux dans lequel on peut observer :

1°) des lentilles de calcaire recristallisé dur, constitué par de grosses colonies de Polypiers (Stylines en particulier) imbriquées les unes dans les autres,

2°) des îlots de Madréporaires branchus semblables à ceux qui ont été signalés dans les bois de la Caquerelle (Thamnasteria dendroïdea) (*)

3°) Des Diceras et des Nérinées. Ce niveau correspond à l'Oolithe corallienne de GREPPIN.

..... 50 m

- 5 L'oolithe est surmontée par une craie blanche exploitée pour la chaux; dans cette craie, une Ammonite : Perisphinctes parandieri de LOR. (in voll. THURMANN, conservée à l'Ecole Cantonale de Porrentruy) a été récoltée; elle est caractéristique du niveau à D. warte . Ce niveau 5 représente le Calcaire à Nérinées de GREPPIN

..... 20 m

ARGOVIEN
SUPERIEUR
(70 m.)

(*) Liste des Madréporaires du niveau 4, p. 48

Sta Ursanne

=====

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Aplosmilia Thurmanni Koby		x			
Dendrohelix coalescens GOLDF.	x	x			
Dermosmilia sp.					
Epismilia irregularis Koby .		x			
Myriophyllia angustata d'ORB		x	x	x	
Myriophyllia rastellina MICH		x			
Plesiosmilia corallina Koby		x			
Plesiosmilia compressa Koby		x			
Pleurosmilia excavata Koby		x			
Stylina lobata GOLD.		x			
Stylina tubulifera M-EDW. et H	x	x	x	x	
Stylosmilia michelini M-EDW et H.		x	x		
Thamnasteria coquandi ET.		x	x		
Thamnasteria dendroidea LAMX		x			
Thamnasteria minima ET.		x			
Thamnasteria lomontiana ET.		x			
Thecosmilia trichotoma MÜNST.	x	x			

c) Sohyières.

A 12 km. environ à l'Est de la Caquerelle, le long de de la route qui joint Sohyières à Movelier, l'Argovien supérieur dans lequel KOBY a récolté de nombreux Polypiers se présente sous forme d'un calcaire oolithique blanc, à passées pisolithiques, surmonté par un calcaire sublithographique beige.

Les Polypiers recueillis dans ce niveau sont identiques à ceux de la Caquerelle et de Sainte-Ursanne; ils confirment donc l'âge argovien supérieur (zone à D. warte) de ces calcaires. (*). (voir page 50)

d) Vallée de la Birse entre Grellingen et Laufen (Pl.13)

Lorsque l'on remonte les torrents qui entament le massif situé au nord de la Birse, on peut lever des coupes montrant :

1°) au N-O de Dittingen, le long du chemin qui conduit à la combe oxfordienne, au-dessus des marnes oxfordiennes affleurant dans le ruisseau, des calcaires oolithiques et spathiques appartenant à l'Argovien inférieur.

2°) le long de la route de Zwingen à Blauen (Pl. 12, Fig.2), un calcaire massif gris-jaunâtre ou blanc contenant des Polypiers, des Algues, des Oursins. Les colonies de Madréporaires et les Algues se sont développées les unes sur les autres et constituent la masse de la roche. Par places, la roche est construite surtout par les Algues; ailleurs, elle est surtout formée par les Madréporaires. Cet édifice représente un véritable bioherme au sens de CUMINGS (1930). Cet édifice passe latéralement à un calcaire crayeux, blanc, contenant encore Algues et Polypiers. Il est surmonté, enfin, par un calcaire oolithique se débitant en plaquettes et riche en Polypiers. Il n'y a aucun doute que les Polypiers récoltés par KOBY dans le Corallien blanc de Blauen, Zwingen et Dittingen proviennent de ces niveaux. Ils sont caractéristiques de l'Argovien supérieur.

(*) Tableau, page 50.

Madréporaires récoltés à Soyhières

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Aplosmilia rugosa KOBY		x			
Aplosmilia spinosa KOBY		x			
Dendrohelicia coalescens GOLDF.	x	x			
Dermosmilia sp.					
Epismilia cylindrica MILASCH.		x			
Myriophyllia angustata d'ORB.		x	x	x	
Myriophyllia rastellina MICH.		x			
Stylosmilia michelini M-EDW. et H.		x	x		
Thamnasteria gracilis GOLD.		x	x	x	
Thamnasteria lomontiana ET.		x			
Thamnasteria nicoleti KOBY		x	x	x	

- 4 Le tout est couronné par des bancs massifs de calcaire blanc-crème, recristallisé, contenant des passées oolithiques et presque entièrement composé par des Algues et des Microsolènes. Quelques bancs de calcaire lithographique en plaquettes surmontent cet ensemble.

ARGOVIEN
SUPERIEUR

Les Madrépores récoltés dans le niveau à V. vertebrale sont figurés p. 53 , avec leur répartition stratigraphique.

f) Le Fringeli

Au Sud de Liesberg, à proximité du village de Bärschwil, on peut lever un profil comprenant l'Oxfordien et l'Argovien inférieur; celui-ci se présente sous le même faciès que celui décrit dans la coupe précédente : Pl. 9, Fig. 1.

- 1 Marnes noires affleurant le long du chemin à l'ouest de la ferme de Wasserberg (N-W de Bärschwil) et renfermant Creniceras renggeri, Cardioceras cordatum... etc
- 2 Ces marnes sont surmontées par l'Argovien inférieur, visible au Sud de Bärschwil, entre les fermes de Vögeli et de Fringeli dans une grande carrière abandonnée. Ce sont des marnes grises qui contiennent à leur base des bancs de calcaire marneux et des chailles, à leur sommet, des formations coralligènes en lits horizontaux.
- 3 Des bancs massifs de calcaire très cristallisé couronnent la formation

OXFORDIEN

ARGOVIEN
INFERIEUR

ARGOVIEN
SUPERIEUR

Les Madrépor

oooooooo

Madréporaires recueillis à Liesberg (carrière de Liesbergmühli)

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Dimorpharea expansa ET.	x	x			
Isastrea greppini K.	x	x			
Isastrea aff. helianthoides GOLD.	x	x	x		
Isastrea tenuisepta K.	x	x			
• Meandrarea Gresslyi ET.	x				
Microsolena sp.					
Microsolena cesaris ET.	x	x	x		
Microsolena cf. fromenteli K.	x	x	x	x	
Protoseris fromenteli K.	x				
Synastrea delemontana K.	x	x	x	x	
Thamnasteria cf. loryi K.	x	x	x	x	
Thecosmilia trichotoma GOLD.	x	x			
Montlivaltia gyensis FROM.	x	x	x		

Polypiers récoltés au Fringeli

	. AI .	AS .	S .	X .	P .
Adelocoenia meriani Koby	x	x			
Cyathophora faveolata Koby	x				
Dimorpharea gresslyi Koby	x				
Isastrea sp.					
Microsolena sp.					
Thecosmilia sp.					

g) Tiergarten

Dans les gorges du Gabiare, au lieu dit " Tiergarten ", à 6 km. environ au Sud de Bärschwill et à l'Est de Vermes, affleurent des marnes grises contenant des colonies de Polypiers disposées en lits. Ces marnes sont surmontées par des calcaires sublithographiques blanc-crème qui renferment également quelques Madrépores (Pl. 9, Fig. 2). Koby attribuait à ces marnes un âge rauracien inférieur. Les Polypiers que nous avons récoltés dans ces couches étant identiques à ceux de Liesberg, cette formation doit être datée argovien inférieur.

h) Himmelried

La route de Nunningen à Himmelried, au sud de la Birse et à l'est de Laufen, recoupe un ensemble récifal que les auteurs suisses parallélisent aux couches de Seewen. Nous avons vu, page 33, que ces couches représentent le niveau à D. warte. Cette formation se compose d'un bioherme en forme de dôme, de calcaire très dur, recristallisé, constitué essentiellement d'Algues et de Polypiers (Microsolèmes, Thamnastrées, Stylines, Montlivalties, Thecosmilies...). Des bancs de calcaire oolithique, de 10 à 20 cm. d'épaisseur, recouvrent ce récif en épousant sa forme. Par places, on peut examiner, dans l'oolithe, des intercalations de calcaire lithographique qui deviennent de plus en plus abondantes à mesure que l'on s'éloigne du bioherme et qui finissent par prédominer de telle sorte que l'on observe des intercalations de calcaire oolithique dans le calcaire lithographique puis, uniquement des calcaires lithographiques. (Pl. 12, Fig. 1). Le calcaire oolithique est riche en débris de Gastéropodes, de Lamellibranches, de Térébratules et en Madréporaires dont l'âge argovien supérieur est indiscutable.

i) Bressaucourt-Calabri

Au sud de Porrentruy, entre le village de Bressaucourt et la ferme de Calabri, on peut lever une coupe allant du Dogger

oooooooooo

au Séquanien (Pl. 14, Fig. 2)

- 1 Calcaire spathique roux, plus ou moins
oolithique, exploité dans une carrière si-
tuée au sud de Bressaucourt) CALLOVIEN
- 2 La ferme de Calabri est bâtie dans une
combe marécageuse probablement oxfor-
dienne) OXFORDIEN
- 3 Le long du chemin qui joint la ferme de
Calabri au village de Bressaucourt, on
voit affleurer sur le bord du talus, des
bancs de calcaire recristallisé composés
presque uniquement par des colonies de
Microsolènes et de Thamnastrées. Cette
couche est identique au niveau 3 de la
Caquerelle. J'y ai récolté : Epismilia
delemontana K., Cryptocoenia cartieri K.,
Dimorpharea sp. et Microsolena sp.) ARGOVIEN
INFERIEUR
- 4 Sur le niveau 3 reposent des bancs de
calcaire oolithique un peu spathique) ARGOVIEN
SUPERIEUR
- 5 Une dépression topographique sans affleu-
rements succède à ces bancs, elle corres-
pond aux marnes séquaniennes)
- 6 La coupe se termine par un calcaire litho-
graphique que nous étudierons dans la
troisième partie de ce mémoire) SEQUANIEN

j) Couchavon

Au nord de Porrentruy, dans le village de Courchavon, de petites carrières sont creusées dans des calcaires blancs, plus ou moins crayeux ou beiges et sublithographiques qui surmontent des lentilles récifales (biohermes) de calcaire recristallisé, très dur (Pl. 11, Fig. 2). Grâce aux Madréporaires recueillis dans ces lentilles, nous pouvons rattacher ce niveau à l'Argovien : Dimorpharea sp., Microsolena cesaris, Microsolena Julii, Thecosmilia cartieri.

k) Villars-le-Sec

KOBY a récolté aux environs du village de Villars-le-Sec (Doubs), à quelques kilomètres au N-O de Courvachon et au S-E de Montbéliard, une faune de Polypiers qu'il attribue au Rauracien. On ne retrouve plus les gisements de l'auteur, mais on peut récolter dans les tas de pierres tirées des champs au moment des labours, des grosses colonies de Madrépores qui caractérisent l'Argovien inférieur : Calamophylliopsis flabellum MICH., Dimorpharae gresslyi... etc

1) Héricourt

Au Nord de Montbéliard, la tranchée de chemin de fer de Héricourt à Montbéliard, permet d'examiner une coupe allant de l'Argovien inférieur au Séquanien (Pl. 14, Fig. 1).

- | | | |
|--|---|-----------|
| - 1 A 200 m. de la gare de Héricourt, bâtie sur l'Oxfordien, apparaissent des bancs de calcaire marneux gris-bleuté à gris-jaunâtre, contenant des chailles siliceuses. Ces marnes sont identiques, tant par leur position que par leur faciès à celles du niveau 3 de la Caquerelle. | } | ARGOVIEN |
| - 2 Ce calcaire marneux à chailles est surmonté par un calcaire roux, très recristallisé formé essentiellement de colonies de Microsolènes et de Thamnastrées avec intercalations de calcaire oolithique riche en Polypiers. La faune est analogue à celle de l'Argovien inférieur des localités étudiées ci-dessus. | } | INFÉRIEUR |
| - 3 Au dessus de ce calcaire recristallisé apparaît un calcaire oolithique blanc, tendre, se débitant plus ou moins en plaquettes et contenant de nombreuses Téré- | } | |

Ce fait, aujourd'hui reconnu par tous les géologues suisses, provoqua de nombreuses discussions lorsqu'il fut exposé pour la première fois.

GRESSLY, en 1881, est le premier géologue qui emploie le terme faciès pour désigner un ensemble à la fois pétrographique et paléontologique constant (*), et il reconnaît, trois " faciès " différents, dans le terrain " Corallien " du Jura suisse :

- 1°) " Un faciès corallien ou littoral qui comprend la majeure partie de l'Argovie, le canton de Bâle, les chaînes occidentales du Blauen et du Mont Terrible, une partie des chaînes entre Délémont et Moutier et le plateau des Franches Montagnes presque en entier. De là, cette bande s'étend vers la Chaux-de-Fonds, le Chatelu où elle perd en partie des caractères, ne formant plus qu'une limite extrême très découpée, entre les dépôts pélagiques et la grande baie jurassique des départements du Doubs et de la Haute-Saône qui est occupée presque entièrement par des dépôts littoraux qui décroissent en puissance de la frontière suisse jusqu'au pied des Vosges et indiquent dans les terrains des caractères de plus en plus littoraux. "
- 2°) " Un faciès vaseux littoral qui forme un passage et un lien plus ou moins intime entre la zone littorale et la zone pélagique. "

(*) Dans l'ouvrage de GRESSLY, le terme " faciès " est défini par deux lois :

- "1°) Tel ou tel aspect pétrographique d'un terrain quelconque suppose nécessairement, là ou il se rencontre, le même ensemble paléontologique.
- 2°) Tel ou tel ensemble paléontologique exclut rigoureusement des genres et des espèces de fossiles fréquents dans d'autres faciès. "

3°) " Un faciès vaseux pélagique qui naît dans l'Argovie et forme une bande comprenant les chaînes du canton de Soleure et du Jura bernois, cette bande se développe dans le canton de Neuchâtel et comprend dans ses limites tout le Jura vaudois et Genevois. "

Pour GRESSLY, cette hypothèse permet de déterminer avec assez d'exactitude : "le relief du fond marin à diverses époques et les divers accidents qui ont eu lieu dans l'océan et ont influé avec plus ou moins d'énergie sur les terrains et les faciès; enfin, de préciser les époques des divers soulèvements qu'a subi une chaîne de montagne ou un système de chaînes, au moyen du caractère littoral des terrains postérieurs qui s'y adossent. "

Cependant, les idées de GRESSLY ne furent pas adoptées. MARCOU J. en 1846 subdivise le Jurassique supérieur de la façon suivante :

Etage	{ Kellovien	décadence du règne des
oxfordien	{ Marnes oxfordiennes	Céphalopodes et
Dépôts vaseux	{ Argovien	règne des Térébratules
	{ gr. Corallien	règne des Zoophytes
	{ gr. Séquanien	période de transition
Etage oolithique	{	entre le règne des Zoo-
supérieur	{	phytes et celui des
Dépôts calcaires	{	Acéphales
	{ gr. Kimmeridgién	règne des Acéphales
	{ gr. Portlandien	règne des Gastéropodes

JACCARD (1864) superpose également le Corallien à l'Argovien :

- Callovien

- Oxfordien { Marnes oxfordiennes
Spongilien
Argovien ou Pholadomyen

- Corallien { inférieur ou Zoanthairien
supérieur ou Dicératien

TRIBOULET (1876) se range aux mêmes vues.

A peu près à la même époque, de LORICL émet une nouvelle hypothèse : il parallélise la zone à G. transversarium avec la zone à C. cordatum. En 1876, il écrit : " Pendant que sur certains points se développait la ^{zone}scyphienne de la zone à Ammonites transversarium, vivait dans des régions plus étendues, une faune plus variée qui est l'Oxfordien proprement dit ou faciès à Ammonites cordatus. Les dépôts de la zone à Ammonites bimammatus vinrent recouvrir les couches oxfordiennes. Cette dernière zone est surmontée par l'Astartien à faciès variable ou zone à Ammonites tenuilobatus. " En 1872, en collaboration avec ROYER et TOMBECK, il proposera la subdivision suivante : (page 61 bis)

CHOFFAT (1878) adopte l'hypothèse de de LORICL P. en synchronisant l'Argovien et l'Oxfordien : pour cet auteur, l'Oxfordien qui se rencontre en Franche-Comté, passe latéralement dans le Canton d'Argovie, au faciès argovien et dans les régions où les deux faciès existent, le faciès comtois est surmonté par le faciès argovien. Par places, les couches de Birmensdorf et du Geissberg, se fusionnent avec le Glypticien. Le parallélisme établi par CHOFFAT figure page 61 ter.

RENEVIER (1874-75) distingue dans le Malm trois grands étages : l'Oxfordien, le Corallien et le Portlandien. Comme MARCOU, il subdivise l'Oxfordien en Kellovien, Divésien et Argovien mais dans le Corallien, il reconnaît trois sous-étages : le Glypticien, le Rauracien et le Séquanien et dans le Portlandien : le Kimmeridgien, le Portlandien et le Purbeckien. Au Divésien, RENEVIER parallélise les argiles de Dives et les argiles oxfordiennes à fossiles pyriteux du Jura occidental; à l'Argovien, (au sens de MARCOU), les couches d'Argovie de Birmensdorf, d'Effingen et du Geissberg et l'Oxfordien calcaire à Amm. transversarium et Amm. plicatilis du Jura occidental. Il synchronise le Glypticien

oooooooo

avec les couches à H. crenularis ou zone à Amm. bimammatum d'Argovie tandis qu'il rend synonymes du Rauracien de GREPPIN, l'oolithe corallienne de la Caquerelle, de St-Mihiel, de St-Claude et d'Oyonnax. Dans le Rauracien, RENEVIER place donc des couches appartenant à la fois à l'Argovien (Caquerelle, St-Mihiel) et, comme nous le verrons plus loin, au Kimméridgien (St Claude, Oyonnax) (Tableau, p. 62 bis)

La théorie de GRESSLY n'est reprise qu'en 1886 par le géologue suisse ROLLIER L. qui synchronise l'Argovien et le Rauracien de la façon suivante :

- 1 L'Oxfordien se réduit vers le sud sans se relier à l'Argovien
- 2 Spongilien ou calcaire à Scyphies inférieur ou couches de Birmensdorf (faciès pélagique) = Glypticien (faciès littoral).
- 3 Calcaires hydrauliques ou couches d'Effingen (faciès pélagique) = oolithique corallienne (faciès littoral).
- 4 Couches du Geissberg (faciès pélagique) = calcaire à Nérinées de la Caquerelle (faciès coralligène ou littoral).

Pour établir ce parallélisme, ROLLIER L. s'est appuyé sur plusieurs observations :

1°) Les couches du Geissberg, jusqu'ici envisagées comme le passage latéral de l'Oxfordien supérieur, en sont séparées à Montoz, par un massif de calcaire hydraulique (couches d'Effingen). Donc, cette notion de passage latéral doit être rejetée.

2°) Aux Franches-Montagnes, l'arête de la Côte, derrière le Cras, sur Biaufond, est encore argovienne, mais sur le prolongement de la même arête, à la Grosse Côte, derrière Cornaux-Crétin, on a de gros bancs d'oolithe corallienne.

En 1898, ROLLIER L. explique l'erreur des auteurs par le fait qu'à Birmensdorf et à la Faucille, il y a lacune de l'Ox-

fordien; les couches de Birmensdorf, qui reposent ordinairement sur la zone à C. cordatum, surmontent en ces points, directement le Callovien. Cependant, ce ne sont là que des exceptions et, affirme l'auteur, paléontologiquement, on ne peut pas paralléliser l'Oxfordien à l'Argovien.

Enfin, en 1917, il résume ainsi la stratigraphie du Jurassique supérieur du Jura et des contrées environnantes :

Province franco-jurassienne ou celtique	Province rhodano-souabe
Oxfordien	(I - Marnes pyriteuses à <u>C. cordatum</u> (Ornans Salins....) Marnes pyriteuses (Châtillon, Délémont) Marnes et calcaires ferrugineux ou marnes à <u>P. athleta</u> (Dives, est de la France, Ju- ra bernois...) (Oolithe ferrugineuse rouge-brique à <u>P.</u> <u>athleta</u> de Herznach (Argovie) et marnes à <u>C. ornatus</u> de Soua- be (Jura brun) II - Terrain à chail- les plus ou moins si- liceux à <u>V. Vertebrale</u> (Oolithe ferrugineuse et marnes à rognons ocreux et fossiles du Dogger remaniés. Fau- ne de l'Oxf. sup. cel- tique (Randen...)). (Lacunes
Rauracien	(I - Marnes sableuses coralligènes et glyp- ticiennes (Liesberg, Fringeli, Calabri, Be- sançon, Champlitte... II - Calc. coralliens dicératiens et nériné- ens (Blauen, Caquerelle St Mihiel...) Calc. ool. et pisol. à <u>Clypeus major</u>.. (Lomont Develier...) (Marnes calcaires à Spongiaires de Bir- mensdorf, de Trept (Idère), environs de St Claude... à <u>O. cana-</u> <u>liculatum</u> Argovien Calcaire à ciment py- riteux d'Effingen à <u>O. marantianum</u> et mar- nes à <u>T. impressa</u> de Souabe (Jura blanc α)
Sequanien	Bandénien

Cette opinion fut énergiquement critiquée par Koby. Celui-

oooooooooooo

ci écrit (1894) : " Dans les parties méridionales du Jura bernois, le Rauracien surmonte les couches terminales (ou couches du Geissberg) de l'Argovien." Les premières couches rauraciennes diffèrent peu, selon lui, des couches du Geissberg par leur nature pétrographique, mais elles contiennent des radioles de Cidaris et des Polypiers. Le tableau qui suit montre comment l'hypothèse de Koby s'oppose à celle de Rollier L.

Echelle stratigraphique d'après Koby		Echelle stratigraphique d'après Rollier	
Moutier :	Rauracien inférieur.....	Séquanien	
	Argovien	Argovien	
Gorges du Pichoux :			
	Rauracien Moy. et sup.....	Argovien	
	Argovien	Oxfordien	
La Caquerelle :			
	Rauracien	Argovien	

Seewen :

Crenularisschichten
du Günsberg=Rauracien inf= Séquanien
Couches du Geissberg } Arg.= Argovien
Couches d'Effingen }

GIRARDOT (1896) divise le Malm de la Franche-Comté en Callovien, Oxfordien, Rauracien, Astartien, Kimméridgien et Portlandien. Dans le Rauracien, il distingue à la base, le Glypticien, au sommet, le Dicératien. Le Glypticien se présente sous plusieurs faciès :

- un faciès coralligène comportant un sous-faciès oolithique et un sous-faciès marno-calcaire à Polypiers;

- un faciès non coralligène à P. Martelli, P. plicatilis, Glypticus hieroglyphicus, Cidaris florigemma. L'Oxfordien de GIRARDOT comprend l'Oxfordien inférieur à Amm. Renggeri dont la faune est analogue à celle des couches d'Effingen et l'Oxfordien supérieur à Pholadomya exaltata identique aux couches du Geissberg en

oooooooooooo

Argovie. Pour cet auteur, l'Argovien est donc un faciès de l'Oxfordien comme il l'était pour de LORIOU et pour CHOFFAT, tandis que le Rauracien " paraît présenter un faciès particulier de la zone à A. bimammatum plutôt qu'un coralligène de l'Argovien proprement dit."

En 1893, MUNIER-CHALMAS et de LAPPARENT adoptent la succession classique : Oxfordien, Rauracien, Séquanien, Kimméridgien et Portlandien, bien qu'ils éprouvent des difficultés à séparer l'Oxfordien supérieur du Rauracien et le Rauracien du Séquanien. A ce propos, ils écrivent : "Le groupe supérieur de l'Oxfordien, contenant P. martelli et O. canaliculatum, présente des affinités paléontologiques avec le Rauracien; ces assises font partie du sous-étage Argovien employé souvent par les géologues suisses. Dans les Ardennes, etc ... la partie supérieure de l'Oxfordien est représentée par des couches à Glypticus et des assises coralliennes à Dicéras.... Le Rauracien et le Séquanien représentent entre eux une telle affinité qu'on devra très probablement les réunir sous un seul nom..... Le Rauracien est caractérisé par P. bimammatum et O. marantianum mais il contient déjà des formes très voisines de P. achilles."

HAUG E. (1906) fait une synthèse des différentes opinions des auteurs en groupant Argovien, Rauracien et Séquanien dans le Lusitanien.

Oxfordien	{ zone à <u>P. athleta</u> { zone à <u>C. cordatum</u>
Lusitanien	{ Argovien = zone à <u>P. transversarium</u> { Rauracien = zone à <u>P. bimammatum</u> { Séquanien = zone à <u>P. achilles</u>
Kimmeridgien	

Actuellement, la plupart des géologues français utilisent l'échelle stratigraphique de HAUG, tandis que les auteurs helvétiques se rallient aux vues de ROLLIER. Pour HEIM A. (1919), FALCON-

oooooooooooo

NIER (1929), BIRKHAUSER (1925), AUBERT D. (1943), ZIEGEL (1956), ... etc ..., le Raurécien est un faciès de la zone à G. transversarium, et la zone à E. bimammatum appartient au Séquanien, c'est-à-dire à la zone à P. achilles.

LANQUINE A. (1932) ne reconnaît pas de Rauracien dans les chaînes provençales. En se basant sur les Ammonites, il place ce niveau en partie dans l'Argovien supérieur, en partie dans le Séquanien inférieur.

En 1941, BONTE A. écrit dans sa thèse : " Les Ammonites que j'ai recueillies démontrent que les faciès franchement coralligènes du Bassin de Paris sont d'âge argovien.... et qu'ainsi le Rauracien voit son épaisseur diminuer au profit de l'Argovien; en fait il semble très réduit."

DREYFUSS M. hésite à prendre partie, mais, dans une région qu'il connaît bien, (*) il affirme que le Rauracien n'est pas un étage individualisé, mais un faciès de l'Argovien (1952).

CONCLUSIONS

1°) L'Argovien a été créé par MARCOU pour désigner la partie supérieure de l'Oxfordien, située au-dessus des marnes oxfordiennes à C. cordatum.

Donc, la première erreur introduite par les auteurs (CHOFFAT, de LORIOL), fut de paralléliser l'Argovien à la totalité de l'Oxfordien.

En fait, l'Argovien correspond à la zone à Gregoriceras transversarium, cette zone étant superposée à la zone à Cardioceras cordatum

2°) Le Rauracien fut créé par GREPPIN pour désigner les formations coralligènes s'étendant sur le territoire de l'ancienne

(*) Région de la Chapelle d'Huin, de Pertuis et de la Virne, au N-W de Pontarlier.

Rauracie. Dans ces couches ont été recueillies des Ammonites, appartenant à la zone à Gregoriceras transversarium. Donc, contrairement à ce que pensaient GIRARDOT, MUNIER-CHALMAS, HAUG, ... etc ..., le Rauracien n'est pas synonyme de la zone à Epipeltoceras bimammatum, mais il constitue un passage latéral (faciès littoral coralligène) de l'Argovien à faciès marneux néritique.

3°) Les zones à Epipeltoceras bimammatum et à Perisphinctes achilles ne sont pas superposées puisque l'on rencontre le P. achilles dans la zone à E. bimammatum. Ce fait, signalé par plusieurs auteurs (MUNIER-CHALMAS, BONTE...) a été confirmé par TINTANT H. qui a retrouvé dans les collections du Museum de Paris, le type de P. achilles décrit et figuré par d'ORBIGNY dans la Paléontologie française; l'échantillon provient des couches à E. bimammatum de l'Yonne. La zone à P. achilles étant caractéristique du Séquanien (voir partie III de ce mémoire), la zone à E. bimammatum doit être considérée comme un niveau de la zone à P. achilles, c'est-à-dire du Séquanien.

Ce sont ces trois erreurs (*) qui, transportées à travers la littérature, d'année en année, ont apporté toute la confusion qui existe actuellement dans la stratigraphie de ces niveaux.

Comme nos collègues suisses, nous admettons que le Rauracien est un faciès de l'Argovien; nous proposons pour le Jura septentrional les subdivisions suivantes :

-
- (*) 1° parallélisme de l'Argovien et de l'Oxfordien s.l.
2° parallélisme du Rauracien et de la zone à Epipeltoceras bimammatum
3° superposition de la zone à Perisphinctes achilles à la zone à Epipeltoceras bimammatum

OXFORDIEN SUPERIEUR zone à Cardioceras cordatum

ARGOVIEN = RAURACIEN {niveau à Dischotomosphinctes warte
(zone à Gregoriceras {niveau à Vertebralicer
transversarium) {brale

SEQUANIEN zone à Perisphinctes achilles
et à Epipeltoceras bimammatum

KIMMERIDGIEN INF. zone à Streblites tenuilobatus

CHAPITRE III

Etude régionale de l'Argovien s.l dans le Jura septentrional et la bordure Est et Sud-Est du bassin de Paris

I) LES PLATEAUX DE LA HAUTE-SAONE

Sur la feuille géologique de Gray au 1/80 000, publiée en 1930, le Jurassique supérieur est subdivisé en Oxfordien inférieur, Oxfordien supérieur, Rauracien inférieur ou zone à Glypticus, Rauracien supérieur ou calcaire à Dicéras, Séquanien, Kimméridgien inférieur, Kimméridgien supérieur et Portlandien. Toutes les coupes effectuées dans cette région ont montré que l'Oxfordien supérieur et le Rauracien inférieur de la carte représentent la zone à V. vertébrale, tandis que le Rauracien supérieur est l'équivalent du niveau à D. warte.

1°) Environs de Champlitte (Pl. 17)

Cette région a été étudiée au siècle dernier par THIRREA E. (1833); ETALLON A. (1853-1854), de FROMENTEL E. (1864), MAIRE (1904-1906). Les différents niveaux qui constituent le sous-sol de la Haute-Saône sont décrits par ces auteurs avec beaucoup de précision du point de vue lithologique et paléontologique mais leur succession stratigraphique est imprécise et parfois inexacte.

oooooooooooo

a) Coupe de Champlitte à Mornay, de bas en haut :

BATHONIEN

(1) Tout le long de la route de Champlitte jusqu'au lieu dit "St Thiébaut" affleure un calcaire oolithique à fines oolithes, très dur, de couleur ocre, alternant avec des bancs de calcaire compact, recristallisé, très ferrugineux, contenant de très nombreuses sections d'Encrines, des empreintes de Lamellibranches, des Polypiers mal conservés, simples ou en petites colonies. Ce niveau est attribué par les auteurs au Bathonien.

OXFORDIEN

(2) Lacune du CALLOVIEN (d'après les auteurs)

(3) Marnes noires à fossiles pyriteux signalés par ETALLON mais que je n'ai pas observé en affleurements dans la région.

(4) Après une dépression topographique marquée certainement par la présence des marnes oxfordiennes on voit apparaître, sur le flanc des collines, de part et d'autre de la route, des bancs de calcaire marneux gris-cendre, à chailles siliceuses, attribués, sur la feuille au 1/80 000 de Gray, à l'Oxfordien supérieur, mais dans lesquels j'ai récolté Perisphinctes (Alligaticeras) birmensdorfensis MOESCH, ce qui indique un âge argovien inférieur (niveau à V. vertebrale) pour ces calcaires marneux.

(5) Au-dessus des calcaires à chailles reposent des calcaires recristallisés gris-brunâtre, en bancs de 1 m. d'épaisseur environ, constitués principalement par des colonies plates de Madréporaires (Microsolènes, Thamnastrees ... empilés en position de vie les uns sur les autres et contenant des poches marneuses riches en Lamellibranches, Térébratules.... Il s'agit là d'un véritable bioherme au sens de CUMINGS. Dans tous les

oooooooooooo

ARGOVIEN
INFERIEUR

champs alentour, les cailloux ramenés en surface par les charrues au moment des labours, sont des fragments de Polypiers arrachés au bioherme; dans tous les chemins qui partent du Prélôt, dans le village, les cours de fermes, les ruelles, on marche sur la surface irrégulière, moutonnée, taraudée de cet édifice corallien.

Une petite carrière, située à la sortie du village du Prélôt, au bord de la route nationale de Champlitte à Dijon, permet d'examiner ce récif en coupe : c'est un calcaire beige, compact, très dur, très recristallisé, constitué surtout de Polypiers silicifiés, se débitant plus ou moins en plaquettes et renfermant des Huîtres, des radioles d'Oursins, des tiges d'Encrines.

6) Un peu plus au Sud, à 1200 m. avant l'entrée du village de la Provenchère, apparaît un calcaire oolithique blanc, crayeux, à Dicéras et débris de Lamellibranches qui surmonte le bioherme. Par sa position stratigraphique et son faciès, ce niveau est analogue à la formation de la Mouille dans laquelle a été récolté P.(Discothomosphinctes) warte BUK. caractéristique de l'Argovien supérieur.

7) Une petite carrière située sur le bord sud du chemin qui part de la route nationale 460, en face de la station de Montigny sur Vingeanne, vers la forêt de Champlitte, montre une alternance de calcaires sublithographiques beiges, à cassure conchoïdale, se débitant en plaquettes avec de petits bancs de calcaire blanc, crayeux, contenant de petits Gastéropodes. Je place ce niveau au sommet de l'Argovien par analogie avec les calcaires crayeux de Ste Ursanne, mais je ne connais qu'il pourrait aussi bien constituer la base du Séquanien.

SEQUANIEN

{ 8) Au-dessus de cette formation, apparaît dans la carrière de la Combe-au-Penêt, au nord de Mornay, un calcaire marneux en plaquettes, à très fines oolithes, renfermant Pseudocyclamina Jaccardi (*) et que je pense devoir attribuer à la zone à E. bimammatum.

b) Coupe de Champlitte à Theuley-les-Vars (Pl. 16)

Une coupe identique a pu être levée le long du chemin qui conduit de Champlitte à Theuley-les-Vars à travers la colline de la Pâturie et le bois de Champlitte.

1) En quittant la route nationale de Gray, le long du chemin de terre qui se dirige vers Theuley-les-Vars, on trouve, sur une longueur de 500 à 600 m. environ, un calcaire à Encrines roux, légèrement oolithique rapporté par les auteurs à la dalle nacrée ou Bathonien supérieur. Ce calcaire est visible dans les champs et dans une petite carrière à l'ouest du chemin.

2) Le chemin traverse ensuite une plaine dépourvue d'affleurements et qui correspond probablement aux couches argileuses de l'Oxfordien. Dans cette région, le Divésien paraît réduit à quelques mètres d'épaisseur.

3) Lorsqu'on commence à gravir la colline de la Pâturie, on observe, en travers du chemin, les premiers bancs en place de l'Argovien inférieur. Ce sont des calcaires marneux, gris-bleuté, grumeleux, renfermant des chailles siliceuses et des moules d'Ammonites du niveau à V. vertebrale : Perisphinctes (Alligatrice-

(*) Détermination de M. MAYNC, que je remercie très vivement

ras) Birmensdorfensis, Perisphinctes navilei et Ver-
tebraliceras cf. Vertebrale

..... 20 mètres env.

4) Ces bancs sont surmontés par un calcaire massif, très recristallisé, parfois bréchique, constitué presque uniquement par les squelettes de colonies de Madréporaires (Microsolénidées, Stylinidées) et de Bryozoaires. On recueille également dans ce calcaire des articles de Crinoïdes, des radioles de Cidaris, des moules de Lamellibranches.

..... 30 m. environ

5) La colline est coiffée par 15 m. environ de calcaire oolithique blanc, à oolithes de grosseur variable, devenant même pisolithiques par places, se débitant en plaquettes et contenant des Dicéras, des Huîtres, de petits Gastéropodes, des colonies de Polypiers. Ce niveau s'observe à la Ferme ruinée, près du Poirier ferré. Le long du chemin qui joint le Prélot à Neuville-les-Champlitte, des bancs massifs de calcaire oolithique blanc surmontant le calcaire recristallisé de l'Argovien inférieur et sont recouverts par 1,50 à 2 m. d'un calcaire formé par de très grosses oolithes cimentées par des oolithes beaucoup plus fines, contenant des Polypiers, des Spongiaires, des Gastéropodes.

6) Enfin, près de Theuley-les-Vars, sur l'oolithe argovienne repose un calcaire crème, gris ou blanchâtre, lithographique, avec des passées légèrement oolithiques. Ce calcaire est bien visible dans de petites carrières au nord de Theuley, il se présente en bancs de 50 cm. d'épaisseur environ, il renferme des Foraminifères : Ammobaculites coprolithiformis et

oooooooooooo

Pseudocyclamina jaccardi. Par sa position stratigraphique et les Foraminifères qu'il contient, je pense que ce niveau correspond à la zone à E. bimammatus (Séquanien inférieur).

c) Coupe de Champlitte à Ecuelle, le long de la voie ferrée de Champlitte à Gray (Pl. 18, Fig. 2)

1) En partant de la gare de Champlitte, le long de la voie ferrée de Champlitte à Gray, on traverse sur une longueur de 2 km., une formation de calcaire oolithique roux, se débitant en plaquettes qui appartient, d'après la carte géologique, au Bathonien supérieur.

2) La voie ferrée traverse ensuite, en remblai, pendant 500 m., une prairie dans laquelle aucun affleurement n'est visible. Cette dépression correspond, à mon avis, aux argiles oxfordiennes.

3) A 2,5 km. au sud de Champlitte, la voie s'encaisse à nouveau, et les premiers bancs de calcaires marneux, tendres, gris-bleuté, apparaissent. Une petite carrière dans le bois, à l'ouest de la voie ferrée, montre ces calcaires en bancs de 20 à 30 cm. d'épaisseur, surmontant des argiles grises, visibles à la base de la carrière et qui représentent probablement le sommet de l'Oxfordien (géométriquement, d'après les coupes établies, l'Oxfordien ne peut pas posséder plus de 5 m. d'épaisseur.)

Ce niveau de calcaire marneux se poursuit sur une longueur de 2,3 km. environ jusqu'à Neuville-les-Champlitte. Il se présente en bancs dont l'épaisseur varie de 20 à 30 cm. jusqu'à 1 m., alternant avec des bancs plus marneux, de même teinte, souvent débités en plaquettes noduleuses. On trouve dans ces calcaires,

oooooooooooo

des chailles siliceuses et des moules d'Ammonites mal conservés, mais parmi lesquels a pu être identifié Perisphinctes (Alligaticeras) birmensdorfensis MOESCH, caractéristique de l'Argovien inférieur.

Dans la cour de la ferme du Tournant (Fig. 1, pl. 18), à Neuville-les-Champlitte, sur le bord de la route nationale 67, on peut constater que :

1°) sur les marnes noires de l'Oxfordien, rencontrées à 14 m. de profondeur, lors du creusement d'un puits dans la cour de la ferme, repose directement un récif de calcaire recristallisé essentiellement constitué par des colonies de Microsolènes, Dimorphastrées, Thamnastres, Stylines imbriquées les unes dans les autres. Ce récif se termine par une surface incrustée d'Huîtres, de Pectens

2°) ce bioherme est surmonté par un calcaire oolithique blanc à Polypiers, Dicéras et Mérinées équivalent de l'oolithe de la Mouille qui recouvre le calcaire marneux à P. birmensdorfensis dans la tranchée de chemin de fer. Nous pouvons donc penser que le calcaire marneux passe latéralement au récif visible dans la ferme du Tournant.

4) A 1 km. au sud du village de Neuville, le calcaire gris à chailles est surmonté ^{au lieu dit "La Mouille"} par une formation à Polypiers constituée de bancs massifs de 1 à 2 m. d'épaisseur de calcaires oolithiques blancs, crayeux, s'incurvant en forme de dôme dont la partie centrale, qui repose sur le récif argovien inférieur, renferme une lentille de Donacosmilia corallina de FROM., dont les branches, redressées vers le nord, s'inclinent et sont presque horizontales vers le sud. Ce petit bioherme, de Donacosmilia, de 10 m. de diamètre et 2 m. de hauteur, est flanqué de 2 ou 3 autres petites lentilles

oooooooooooo

semblables dont le diamètre^{n'} atteint pas plus de 1 à 2 m. et la hauteur 30 à 60 cm. L'ensemble est recouvert par l'oolithe en plaquettes riche en Huîtres, Dicéras, Nérinées... Cette oolithe en plaquettes dans laquelle j'ai recueilli Perisphinctes (Discothomosphinctes) warte, se retrouve de chaque côté du dôme et repose, au nord, sur le calcaire marneux à chailles. On y observe des Donacosmilia corallina en position renversée, des colonies de Stylines, Pleurostylines, Cryptocenies, Clausastrées (p. 77) isolées entre les strates, des Dicéras, des Oursins. Un banc d'Huîtres de 1,50 m. environ d'épaisseur, peut être suivi depuis l'apparition des premiers bancs de calcaire oolithique jusqu'à la fin de son affleurement; il épouse la forme du dôme, en passant par-dessus la lentille de Donacosmilia (Pl. 19).

5) Enfin, à 300 m. au nord d'Ecuelle, apparaissent les bancs de calcaires marneux gris-beige, se débitant en plaquettes, riches en moules de Lamellibranches qu'il me semble logique d'attribuer à la base du Séquanien.

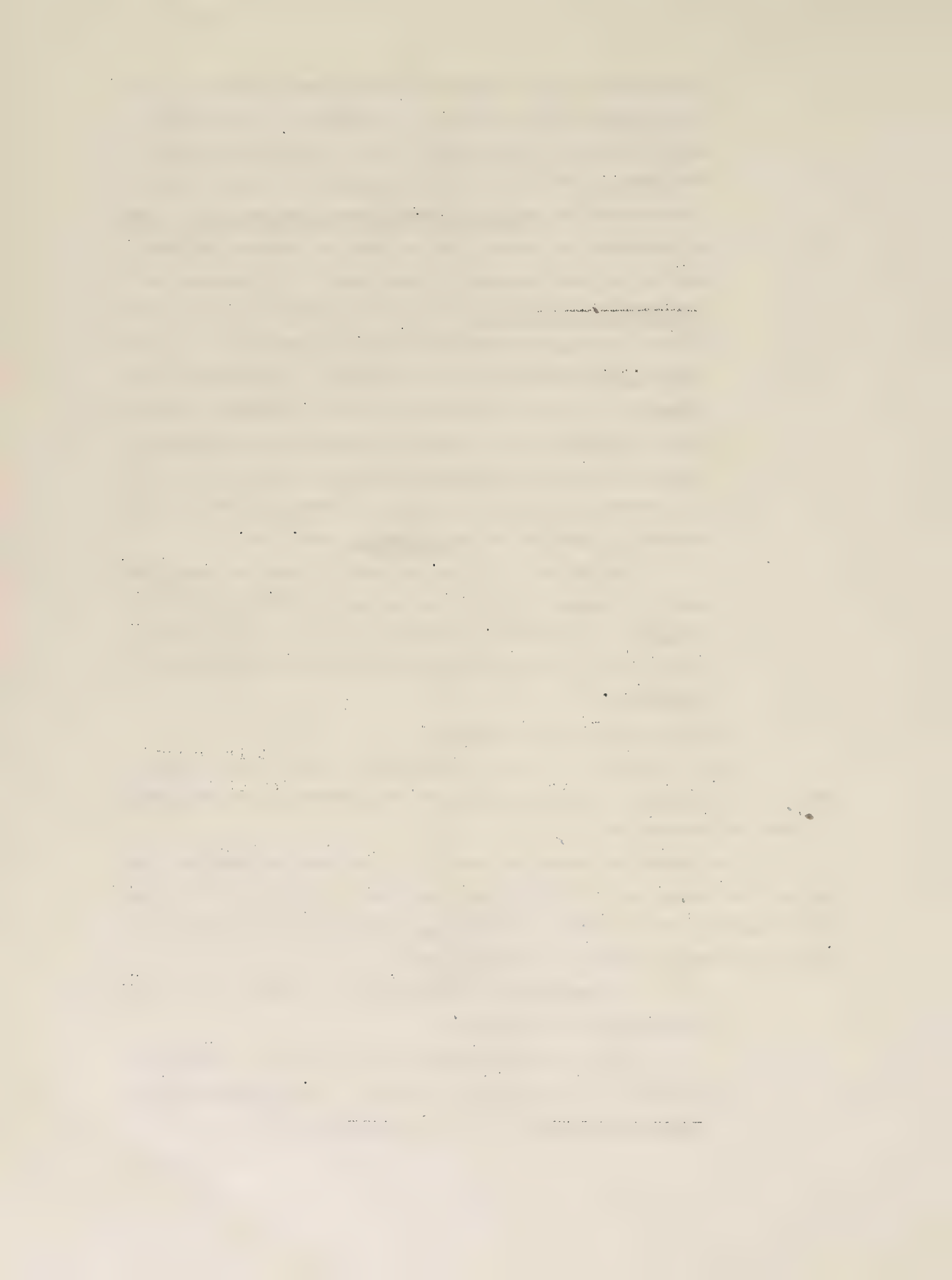
d) Courchamp-Chaume-Sacquenay.

Une formation récifale s'étend sur le territoire compris entre les villages de Courchamp, Chaume, Montormentier et Sacquenay, à l'Est de Champlitte.

Le chemin de terre qui gravit la colline du Peuplier, au sud de Courchamp, la falaise abrupte du flanc nord de cette colline, et le caniveau de la route de Courchamp à Sacquenay ont permis de relever de bas en haut la coupe suivante :

1) Marnes de l'Oxfordien sur lesquelles est bâti le village de Courchamp.

2) Calcaires marneux de la base de l'Argovien, équivalent du calcaire à chailles à P. (Alligaticeras) birmensdorfensis MOESCH, V. vertebrale SOW., ... des



Polypiers de la formation oolithique
d'âge argovien supérieur, de la Mouille
(à 1 km au S. de Neuville, Haute-Saône)

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
<i>Adelocoenia dendroïdea</i> FROM.		x			
<i>Aplosmilia distans</i> FROM.		x	x	x	
<i>Aplosmilia elegans</i> FROM.		x			
<i>Astraraea</i> sp.					
<i>Calamophylliopsis flabellum</i> MICH.		x	x		
<i>Clausastrea parva</i> TH. et ET.	x	x			
<i>Columnocoenia lifolensis</i> MICH.		x	x		
<i>Cryptocoenia cartieri</i> K		x	x		
<i>Dilpocoenia sancti-mihieli</i> MICH.		x	x	x	
<i>Donacosmilia corallina</i> FROM.		x			
<i>Microsolena</i> sp.					
<i>Pleurostyliina corallina</i> FROM.		x			
<i>Probaryphyllia socia</i> FROM.		x			
<i>Styliina</i> cf. <i>bullata</i> FROM.		x			
<i>Styliina subramosa</i> K.		x			
<i>Styliina tubulifera</i> M-EDW.		x	x		
<i>Stylohelina dendroïdea</i> FROM.		x			
<i>Thamnasteria concinna</i> GOLD.	x	x	x	x	x
<i>Thecosmilia furcata</i> K.	x	x	x		
<i>Thecosmilia</i> cf. <i>tricotoma</i> GOLD.	x	x			
<i>Trigerastreopsis acuellensis</i> n.sp.		x			

environs de Champlitte.

3) Un récif constitué par un calcaire très recristallisé presque uniquement composé par des colonies de Polypiers imbriquées les unes dans les autres (Microsolènes, Thamnastrées, Stylines ...). J'ai récolté, dans ce récif, Vertebralicerus vertebralis SOW., caractéristique de l'Argovien inférieur, Glypticus hieroglyphicus, des radioles de Cidaris. A sa base, la formation renferme un niveau à Térébratules.

A 300 mètres de la bifurcation de la route de Sacquenay avec la route de Chaume, une carrière ouverte dans le récif argovien permet d'y observer la coupe suivante : (Pl. 20, Fig. 1, I).

- a - à la base, un calcaire blanc, marneux, sublithographique, en bancs de 10 à 30 cm. d'épaisseur contenant Isastrea explanata GOLD., Valliseris ALL. sp.

- b - passage insensible du calcaire marneux au calcaire oolithique blanc, renfermant une lentille récifale de 2 m. de long sur 0,50 m. de hauteur environ, constituée de Polypiers dendroïdes appartenant à des genres nouveaux qui seront décrits dans la partie paléontologique de ce mémoire ainsi que Thamnasteria dendroïdea, Adelocenia sp., Stylina sp. Stylosmilia michelini M.E et H., Isastrea explanata GOLD., Clausastrea parva T. et E....

- c - à la partie supérieure, un calcaire blanc, marneux, oolithique à Nérinées.

4) Le bioherme est surmonté par un calcaire oolithique blanc qui affleure au sommet de la colline du Peuplier et qui correspond très probablement à l'Argovien supérieur. La partie supérieure de ce niveau 4 est encore visible dans le fossé qui longe la route de

oooooooooooo

Courchamp à Chaume, sur une longueur de 2 km. environ. Le calcaire oolithique à Huîtres, nombreuses Térébratules, Nérinées, tiges d'Encrines, Cidaris, Hemicidaris crenularis AGAS. et Polypiers alterne avec un calcaire sublithographique beigé, en plaquettes, à nombreux Madréporaires.^(p. 30) Dans la carrière de la route de Chaume à Fontaine-Française, à 900 m. au sud de Chaume, on peut observer la passage du calcaire oolithique à Polypier au calcaire sublithographique en plaquettes (Pl. 20, Fig. 1, II).

Entre Courchamp et Montormentier, aux lieux dits " Les Vèvres " et " en Bel Air ", une tranchée destinée à des canalisations de gaz, a donné la possibilité d'examiner avec précision le passage de l'Oxfordien supérieur au récif argovien inférieur (Fig. 2, Pl. 20) :

- 1) Marnes oxfordiennes gris-foncé.
- 2) Calcaire gris-jaunâtre, tendre, très marneux, à chailles siliceuses.
- 3) Calcaire cristallisé à Microsolènes, Thamnastres, Térébratules...
- 4) Bancs de calcaire sublithographique plus ou moins recristallisé, de faciès identique à celui de la route de Courchamp à Chaume, renfermant de nombreux Polypiers.

e) Roche-sur-Vannon.

La région de Roche-sur-Vannon a été étudiée par POISOT P. dans les environs de 1900. Ce géologue a recueilli une belle collection de fossiles que Madame Veuve Poïssot a offert au Laboratoire de Géologie de la Faculté de Besançon. En 1944, GLANGEAUD L. a publié les observations faites par POISOT P. dans la région de la Roche-sur-Vannon et a donné un âge argovien aux formations oolithiques attribuées auparavant au Rauracien.

oooooooooooo

Madréporaires
des niveaux 3 et 4
de la coupe Courchamp-Chaume-Sacquenay

	AI	AS	S	K	P
Andemastrea sp.	.	.	.	.	.
Adelocoenia sp.					
Adelocoenia semiradiata ET.		x	x	x	
Brachyseris curtata K.		x			
Clausastrea parva M.EDW.	x	x			
Clausastrea sp.	x	x			
Dimorpharea sp.	x	x			
Epismilia haimei de FROM.	x				
Isastrea bernensis ET.		x	x		
Isastrea explanata GOLD.		x	x		
Microsolena cesaris ET.	x	x	x		
Microsolena exigua Z.	x	x	x		
Microsolena fromenteli K.	x	x	x	x	
Microsolena julii ET.	x	x			
Montlivaltia langi K.	x	x	x		
Montlivaltia subdispar FROM.	x				
Stylina bernardina d'ORB.	x	x	x	x	
Stylina echinulata LAMX.		x			
Stylina stellata ET.		x			
Stylina tubulifera M.EDW.		x	x	x	
		x	x		
Thamnasteria dendroidea LAMX.		x	x	x	
Fungiastrea gillieronii K.	x	x	x		
Thecosmilia furcata K.	x	x	x		

Une petite carrière, sur le chemin d'Argillières à Fouvent-le-Bas et une autre exploitation un peu plus grande, au lieu dit " la Creuse ", permettent d'observer un calcaire oolithique très compact, très dur, roux, à taches noires, sé débitant en dalles de 10 à 50 cm. d'épaisseur, appartenant probablement au Bathonien. Ni l'Oxfordien, ni l'Argovien inférieur ne sont visibles entre Fouvent-le-Bas et St-Andoche; par contre, plusieurs petites carrières entre St-Andoche, Trécourt et Roche-et-Raucourt donnent la possibilité d'étudier l'Argovien supérieur. Il se présente, dans cette région, sous un faciès assez variable : calcaire lithographique gris clair passant latéralement à un calcaire oolithique ou bien calcaire oolithique en plaquettes passant à des bancs de calcaire pisolithiques ou sublithographiques. Mais, c'est dans l'ancienne carrière de la source de Sacrée Fontaine, située entre les villages de Roche-et-Raucourt et Trécourt, que nous avons pu relever une coupe détaillée de l'Argovien supérieur. Nous avons observé, de bas en haut :

(1) Calcaire finement oolithique, blanc, très tendre, légèrement sableux, se débitant en minces plaquettes de 1 à 5 cm. d'épaisseur

..... 1 m.

2) Calcaire oolithique plus grossier, disposé en bancs noduleux de 50 cm. d'épaisseur

..... 1,80 à 2 m

Ces deux niveaux contiennent des Dicéras, des Nérinées, des Lamellibranches (Placunopsis blauenensis de LOR.) et des Polypiers (Dendrohelix coalescens, Montlivaltia cartieri K., Stylina limbata GOLD., Thecocyatus sp.)

(3) Calcaire blanc ou crème, marneux, très tendre, contenant de rares oolithes, des débris de coquilles et, par places, de petits galets roulés et de gros

oooooooo

ARGOVIEN
SUPERIEUR

(pisolithes atteignant jusqu'à 1 cm. de diamètre. Ce calcaire renferme Gregoryceras transversarium et Perisphinctes cf. birmensdorfensis MOESCH

..... 1 à 1,5 m.

4) Calcaire oolithique blanc à fines oolithes et rares pisolithes se débitant soit en bancs de 50 cm. de puissance, soit en plaquettes et contenant Nerinea contorta BUV., Nerinella cf. coecilia d'ORB., des débris de Corbis cf. buvignieri DESH., et des Madréporaires (Dendrohelix sp., Thamnastrea gracilis GOLD., Latomeandra crassa, Montlivaltia tubicina K., Epismilia delemotana K., Comoseris meandrinoïdes K., Dimorpharea koechlini M.EDW. et H.), qui se trouvent surtout dans l'Argovien terminal.

..... 3 m.

5) Calcaire crayeux

..... 1 m.

(6) Calcaire sublithographique gris-beige à Astarte submultistriata d'ORB., Astarte supracorallina d'ORB., Trigonia geographica AGAS., Trigonia cf. royeri de LOR., Nucula sp., Pseudocyclamina jaccardi SCH. et Ammobaculites coprolithiformis alternant avec de petits bancs de calcaire oolithique à grosses oolithes roses.

SEQUANIEN

..... 5 m.

7) Ce calcaire est surmonté par un calcaire gris-beige très marneux alternant avec de petits lits de marnes calcaires à rares débris d'Exogyra bruntrutana THUMM. Exogyra cf. dubiensis CONTEJ., Trigonia geographica AGAS., Pecten cf. parendieri ET., Astarte supracorallina d'ORB., Terebratula subsella LEYM.

..... 2 m.

oooooooo

2°) Environs de Charcenne

L'Argovien a faciès calcaire à Madréporaires est bien développé au sud de Gy, aux alentours du village de Charcenne. Grâce à un anticlinal (BEAUVAIS L., 1956) (Pl. 21 et 22), une série de coupes a pu être levée au sud de Charcenne, allant de l'Argovien inférieur au Kimméridgien.

a) L'Argovien inférieur :

Ce niveau se présente, comme dans la région de Champ-litte, sous deux faciès généralement superposés.

- 1 - à la base, un calcaire marneux gris foncé à chailles siliceuses (= Oxfordien de la carte géologique) qui affleure le long du talus de la route de Courcuire à Charcenne sur une longueur de 750 m. environ avant l'entrée du village de Courcuire ainsi que, par places, le long de la route de Charcenne à Autoreille.

- 2 - Ce niveau est surmonté par une formation récifale où les Polypiers recristallisés constituent presque la totalité de la roche. Cette formation a pu être observée au N-E de Charcenne, de chaque côté de la route de Gy à Autoreille (coupe 5, pl. 23).

1) Sur l'Argovien marneux à chailles reposent des bancs de calcaire oolithique blanc-grisâtre, en plaquettes, entre lesquels s'intercalent, à la partie inférieure de la formation, deux bancs détritiques à débris d'Huîtres, de Dicéras de faible taille, de Nérinées, de Polypiers, tiges d'Encrines.... et à la partie supérieure, deux bancs de calcaire recristallisé constitué par des squelettes de Microsolenidées. Le banc le plus élevé contient à son sommet un niveau riche en Diceras arietinum; il se termine par une surface incrustée d'Huîtres et de Dicéras, perforée par les Lithophages, analogue à la surface terminale de la ferme du Tournant à Nouvelle-les-Champlitte.

2) Sur ce Hard-ground, apparaissent des cal-

oooooooo

caires blancs, crayeux, à très grosses oolithes et Polypiers de l'Argovien supérieur.

3) L'ensemble est surmonté par des bancs de calcaires lithographiques gris-clair, riches en Astartes et Pseudocyclamina jaccardi que nous attribuons au Séquanien.

Le récif argovien inférieur est également visible à la faveur d'une faille au lieu dit " le Chèvrefeuille " (coupe 6, Pl. 23). C'est un calcaire massif recristallisé à Microsolènes et Thamnastrées imbriquées les unes dans les autres, renfermant à sa base des colonies de Polypiers branchus et reposant sur les calcaires à chailles de la dépression " des Clamands ". Les Madréporaires recueillis dans l'Argovien de la région de Charcenne sont énumérés page suivante.

b) L'Argovien supérieur.

Il est composé par un calcaire oolithique, plus ou moins détritique, parfois pisolithique à Polypiers nombreux, que l'on peut examiner en détail dans les carrières abandonnées du Mont Colombin (Pl. 24, Fig. 1).

1) A la base, on observe un calcaire tendre, blanc, grumeleux, contenant des lits de 10 cm. d'épaisseur d'oolithe très fine ou d'oolithe plus grossière, avec des pisolithes, des galets et des fragments de Polypiers roulés.

..... 10 m.

2) Au sommet, des bancs de 2 m. d'épaisseur environ d'un calcaire oolithique blanc assez dur, renfermant de nombreux moules de Gastéropodes et de Lamellibranches, alternant avec des niveaux plus crayeux et des paquets roulés constitués par de véritables luma-chelles recimentées par des oolithes

..... 10 m.

oooooooo

Madréporaires recueillis dans l'Argovien de la région de Charente

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
<i>Latiastrea variabilis</i> ET.	x	x	x	x	x
<i>Latomeandra delemontana</i> K.	x	x			
<i>Meandrophyllia edwardsi</i> MICH.	x				
<i>Microsolena fromenteli</i> K.	x	x	x	x	x
<i>Psammohelia gibbosa</i> FROM.	x	x	x		
<i>Stylina limbata</i> GOLD.	x	x			
<i>Stylina micrommata</i> QUENST.	x	x			
<i>Stylosmilia corallina</i> K.	x	x	x		
<i>Stylosmilia michelini</i> MEDW. et M.	x	x	x		
<i>Thecosmilia cartieri</i> K.	x	x	x		
<i>Thecosmilia trichotoma</i> GOLD.	x	x	x	x	

c) Le Séquanien.

Il repose sur l'Argovien supérieur et se compose de calcaires marneux plus ou moins durs, lithographiques gris-beige, se débitant en plaquettes ou en minces bancs de 10 à 20 cm. d'épaisseur, contenant parfois des intercalations lenticulaires de marnes jaunes et, au lieu dit des " Champs de Leffond " (à l'ouest de la route de Charcenne à Avrignay), un récif à Madrépores silicifiés. Cet étage sera étudié dans la partie suivante.

CONCLUSIONS

En Haute-Saône, l'Argovien se présente sous les mêmes faciès que dans la région de l'ancienne Rauracie. Il renferme également les deux niveaux typiques que nous y avons reconnu à Andelot, en Argovie et en Ajoie.

L'Argovien inférieur ou niveau à Vertebralicer vertebrale renferme deux faciès généralement superposés mais pouvant être juxtaposés (Neuvelle-les-Champlitte) : sur l'Oxfordien très réduit, reposent des marno-calcaires à chailles qui sont le plus souvent surmontés par de véritables biohermes de Madréporaires.

L'Argovien supérieur ou niveau à Discothomosphinctes warte est un niveau assez uniforme de calcaire oolithique à Polyptéris, Dicéras, Nérinées....

II) LE JURA SEPTENTRIONAL

Les quelques coupes levées à travers le Jura français montrent le passage de l'Argovien à faciès calcaire à Madréporaires du Jura bisontin à l'Argovien à faciès marno-calcaire du Jura salinois et lédonien.

1°) Besançon

Dans les environs de Besançon, l'Argovien possède les mêmes faciès qu'en Haute-Saône.

a) Au sud de Besançon, la route qui relie la route na-

oooooooo

tionale de Besançon à Beure, au village de la Chapelle-des-Buis permet de lever une coupe de l'Argovien.

- 1) Calcaire marneux gris-roux à chailles siliceuses
..... ARGOVIEN INFÉRIEUR
- 2) Calcaire marneux à Polypiers recristallisés
..... ARGOVIEN INFÉRIEUR
- 3) Calcaire blanc oolithique et détritique
..... ARGOVIEN SUPÉRIEUR

b) Un peu plus au sud, au nord-est de Beure, dans le bois de Peu, on peut voir un affleurement de calcaire marneux gris-beige à chailles et moules d'Ammonites (non déterminables) surmonté par un calcaire recristallisé à Madréporaires contenant de nombreuses Térébratules. Ces deux niveaux représentent l'Argovien inférieur.

2°) Les Gratteris

A 10 km. au sud-est de Besançon, près du village des Gratteris, l'Argovien se présente avec ses deux niveaux habituels:

1) Niveau à V. vertebrale : c'est un calcaire recristallisé formé essentiellement par des squelettes de Polypiers (principalement de Microsolènes) renfermant, à sa base, un niveau à Apiocrinus sp. et, à sa partie supérieure, des passées latérales de calcaire oolithique.

2) Niveau à D. warte : c'est un calcaire blanc, tendre, oolithique, plus ou moins pisolithique, contenant des Lamellibranches et des Nérinées en abondance.

3°) Charbonnières-les-Sapins

Le village de Charbonnières-les-Sapins, situé à 7 km. environ au S-E de la localité précédente est bâti sur le Séquanien. Au sud-ouest du village, les gorges de la Brème, creusées dans le

oooooooo

plateau séquanien, sont profondes d'une centaine de mètres et atteignent l'Argovien supérieur.

Sous le calcaire/^{sub}lithographique à Astartes du Séquanien, visible dans la carrière de la route de Bonnevaux et dans le ruisseau qui descend du village de Charbonnières vers le grand ravin de la Brème, apparaît le calcaire oolithique blanc à Nérinées, Algues ... Ce calcaire affleure tout le long du torrent. Dans un petit abri sous roche, au lieu dit " sous les Essarts ", on peut constater la présence dans l'oolithe, d'une lentille de calcaire recristallisé dans laquelle j'ai recueilli une faune de Madréporaires de l'Argovien supérieur.

4°) Arc-sous-Cicon

Sur la route d'Arc-sous-Cicon à Aubonne, au point de bifurcation du chemin qui conduit à Narmaud, l'Argovien se présente sous le faciès marneux à lits de Polypiers que nous avons observé en Suisse, à Liesberg, au Fringeli ... C'est un calcaire marneux gris-sombre contenant des colonies plates de Polypiers, de nombreuses Montlivaltia sp., et un grand nombre de Spongiaires.

5°) Environs de Sombacourt

a) Pissenavache

Ce hameau, se trouvant à 3 km. à l'est de Sombacourt, village situé lui-même à une dizaine de kilomètres au sud-ouest d'Aubonne, est bâti sur les marnes argoviennes à travers lesquelles on voit pointer de petits flots récifaux dont la surface est taradée et incrustée d'Huîtres. (Ceci s'observe en particulier dans les trous, le long du chemin des Luchins). Les Polypiers recueillis sont : Calamophylliopsis flabellum, Dimorpharea Koechlini M-EDW. et H., Microsolena fromenteli et Stylina sp.

b) Le col des Roches (Pl. 24, Fig. 2).

A la sortie sud du village de Sombacourt, le long du petit chemin qui monte sur le flanc de la colline située à l'est du col, l'Argovien affleure sous forme de bancs de marnes et de cal-

oooooooo

caires marneux très riches en fossiles : Perisphinctes sp., Poly-
piers, Pholadomya exaltata etc... identiques aux couches d'Effin-
gen que nous avons étudiées en Argovie.

6°) Montpetot

De chaque côté du décrochement de Pontarlier, dans
l'axe anticlinal de Montpetot et dans l'anticlinal de Larmont,
on voit affleurer, de bas en haut :

- 1) Dalle nacrée à Macrocephalites macrocephalus ou Callovien inférieur,
- 2) Oolithe ferrugineuse du Callovien supérieur,
- 3) Lacune de l'Oxfordien,
- 4) Des marnes et marno-calcaires à Spongiaires et Ochetoceras canaliculatum représentant les couches de Birmensdorf,
- 5) Une alternance de calcaires marneux et de marnes beiges que l'on peut assimiler aux couches d'Effingen.

7°) Andelot-en-Montagne

Nous avons vu dans le chapitre 1er de cette seconde partie, dans la région de Salins, ce sont les couches - types de l'Argovien à faciès marno-calcaire qui surmontent l'Oxfordien.

8°) Environs de St-Claude

Au nord de St-Claude, lorsqu'on monte depuis le village de la Rixouse, jusqu'aux Prés de la Rixouse, on trouve, sous le Néocomien calcaro-gréseux blanc, des bancs de calcaire gris, marneux, grumeleux, tendres alternant avec des lits de marnes (Pl. 25). Cette formation représente l'ensemble Portlandien, Kimmeridgien et Séquanien. Sous cette alternance de marnes et de calcaires marneux, reposent 20 à 30 m. de calcaire sublithographique beige, contenant, par places, quelques oolithes et représentant probablement l'Argovien supérieur. Ces calcaires surmontent des calcaires marneux gris-bleuté et gris-roux (Argovien inférieur probable), que l'on peut voir

affleurer dans le déblai de la route, à proximité du hameau des Prés de la Rixouse, construit sur les marnes noires de l'Oxfordien.

CONCLUSIONS

Dans le Jura septentrional, l'Argovien se présente sous les mêmes faciès qu'en Haute-Saône, mais dans le Jura salinois, il prend le faciès que nous lui connaissons en Argovie; enfin, aux environs de Champagnolles, il apparaît sous le faciès calcaire néritique alpin.

III) LA COTE D'OR

Des travaux de CHAPUT E. (1924), COLLOT L. (1913), PIETRESSON DE ST-AUBIN (1930, 1955), ROUYER (1943), TINTANT H. (1955, 1956, 1958, 1959), STCHEPINSKY V. (1953) et MENOT J-C. (1956), relatifs à la géologie de la Bourgogne, nous avons extrait la coupe générale suivante :

1) Sur la dalle nacrée, représentant le Callovien inférieur et moyen, reposent les dépôts très minces et sporadiques du Callovien supérieur et de l'Oxfordien.

2) Ces dépôts sont surmontés par des calcaires oolithiques ferrugineux, plus ou moins nodulaires, et des marnes rouges très fossilifères dans lesquelles TINTANT H. signale Dischotomosphinctes antecedens SALF., D. buckmani ARK, Arisphinctes plicatilis SOW., Perisphinctes chrisoolithicus BUK., Vertebraliseras Vertebrale SOW., Scoticardioceras excavatum. SOW., Euaspidoceras perarmatum SOW., Gregoryceras transversarium QUENST.,... etc ... qui sont manifestement caractéristiques de la zone à V. vertebrale.

3) Au-dessus vient une série épaisse de marnes et marno-calcaires à Spongiaires et Ochetoceras

oooooooooo

canaliculatum MUNST., atteignant 60 m. d'épaisseur dans la région de Dijon, mais dont la puissance diminue assez rapidement vers le sud pour être remplacée, dans la côte de Beaune, par un faciès calcaire plus ou moins oolithique à débris de Crinoïdes, de Lamellibranches, ... etc ... Cet ensemble ^{rez}présente,, d'après TONTANT H., la zone à Dichotomosphinctes war-
te et la base de la zone à Epipeltoceras bimammatum (rappelant, à mon avis, les couches d'Effingen et les couches du Geissberg de l'Argovie).

4) Les marnes à Cidaridés et les calcaires à Polypiers qui recouvrent ce niveau 3 appartiennent, d'après les Ammonites qui y ont été récoltées, au sommet de la zone à E. bimammatum.

CONCLUSIONS

Dans la côte d'Or, l'Argovien se présente sous son faciès marno-calcaire. Il devient calcaire et subrécifal aux approches du Morvan.

IV) LA HAUTE-MARNE

Les études effectuées en Haute-Marne par ROYER, de LORIOU et TOMBECK (1872), WOHLGEMUTH J. (1881-1882), LEMOINE et ROUYER (1912), MAUBEUGE P.L. (1953) et STACHEPINSKI V. (1950, 1952, 1953), montrent que dans cette région l'Argovien se présente également sous deux faciès (Pl. 26)

1°) A l'Est de la Marne,

cet étage possède un faciès identique à celui de la Haute-Saône et de l'Ajoie : on peut y distinguer de bas en haut :

- 1) Callovien
- 2) Marnes de l'Oxfordien
- 3) Marnes grises à chailles siliceuses repré-

oooooooo

sentant l'Argovien inférieur ou niveau à V. vertebrale et

calcaires coralliens grisâtres, grumeleux à Microsolènes, Thamnastrées ... (Glypticien des auteurs).

4) Oolithe blanche, crayeuse de Doulaincourt à Nérinées et Dicéras (Rauracien des auteurs) que j'attribue à l'Argovien supérieur (niveau à D. warte).

5) Calcaire compact, dur, lithographique, parfois oolithique à Perisphinctes achilles : Séquanien inférieur.

2°) Au sud-ouest de la Marne,

apparaît le faciès typique de l'Argovien, connu en Argovie et dans le Jura salinois.

: 1) Marnes grises à chailles identiques aux couches de Birmensdorf.

2) Intervalations de marnes et de calcaires marneux (Rauracien et Argovien marneux de STCHEPINSEY V.) que je parallélise aux couches d'Effingen.

V) LES COTES DE MEUSE

Dans cette région, de nombreuses carrières en exploitation permettent l'étude détaillée de l'Argovien qui est entièrement représenté sous son faciès calcaire récifal. Ce sont des calcaires de texture très variable allant des calcaires crayeux bien développés dans les régions de Creuë et de Verdun, aux calcaires détritiques et à Entroques des environs de Commercy.

En nous basant sur les nombreuses études effectuées par BUVIGNIER A. (1852, 1857), HOFFET J.H. (1926, 1933), CORROY G. (1931), CONTAUT H. (1939), LAUGIER, MAUBEUGE P.L. (1951, 1953, 1954), et sur les coupes que nous avons levées nous-mêmes, tout le long des côtes de Meuse, nous avons pu suivre toutes les variations de faciès de l'Argovien depuis Commercy jusqu'à Verdun.

ooooooooo

1°) Euville

Les carrières d'Euville sont situées à 4 km. environ à l'Est de Commercy. Ce sont d'immenses carrières de 60 m. environ de profondeur, creusées entièrement dans des calcaires détritiques à Entroques; ces calcaires sont durs, ils se débitent en bancs massifs. Au sommet de la carrière, nous avons trouvé Chloroolithicus sp., Ammonite caractérisant la zone à Gregoryceras transversarium.

2°) Chonville

Située à 7 km. à l'ouest de Commercy, cette région a été étudiée par MAUBEUGE qui a donné, grâce à une série de carrières, une coupe le long de la rive droite du ruisseau de Chonville (Pl. 27). Dans cette coupe, nous voyons que le calcaire à Encrines de l'Argovien inférieur est surmonté par un calcaire oolithique contenant des îlots récifaux identiques à la formation de St-Mihiel que nous avons attribuée, d'après sa faune de Madréporaires, à l'Argovien supérieur (voir p.

3°) Commercy

Des carrières, au sud de Commercy, permettent d'examiner les deux niveaux de l'Argovien :

à la base, la calcaire oolithique à Entroques représentant l'Argovien inférieur

au sommet, le calcaire oolithique blanc en plaquettes de l'Argovien supérieur (Pl. 29, Fig. 1).

4°) Pagny-sur-Meuse

D'après CORROY et LAUGIER, l'Argovien de Pagny-sur-Meuse (S-E de Commercy) se compose, de calcaires à Polypiers à faciès glypticiens surmontés par des calcaires crayeux blancs.

5°) Lerouville

Les carrières de la Folie, sur la route de Chonville à Lerouville permettent d'observer, sur les marnes noires de l'Oxfordien visibles à la base de la carrière, des calcaires à Entro-

ques durs et massifs, surmontés par des calcaires détritiques, marneux, blancs, tendres, contenant des passées à Entroques et des colonies plates de Madréporaires disposés en lix et en position de vie, ainsi que de nombreux Lamellibranches, Oursins, Térébratules (Pl. 30, Fig. 1 et 2). Les Madrépores recueillis figurent page suivante.

6°) Vadonville

La carrière Munot à Vadonville, au nord de Lérrouville, montre un passage latéral entre l'Argovien à faciès détritique, identique à celui des carrières de Lérrouville, à l'Argovien à faciès crayeux de Creuë. (Pl. 23).

7°) Boncourt

A l'Est de Lérrouville, sur la rive droite de la Meuse, au sud de Boncourt, grâce à la tranchée de chemin de fer, au déblai de la route de Gironville, à la petite carrière située à l'entrée du bois le Jurieux et aux grandes exploitations Filémont, on peut observer (Pl. 31, Fig. 1) :

1) A la base (dans la tranchée de chemin de fer et le déblai de la route Gironville), des marnes gris-jaunâtre, à grosses chailles siliceuses, riches en Brachiopodes et dans lesquelles nous avons récolté Quenstedticeras mariae, caractéristique de l'Oxfordien inférieur.

L'Oxfordien supérieur paraît manquer.

2) Au-dessus de ces marnes, le long du chemin qui conduit à la carrière Filémont, nous trouvons un calcaire marneux gris, contenant des Pholadomya sp. et que nous attribuons à la base de l'Argovien.

3) Calcaire dur, massif, à Entroques et Térébratules

..... 3 m.

4) Banc submassif de calcaire détritique

oooooooo

Madréporaires récoltés dans l'Argovien supérieur
de Lérrouville (carrières de la Folie)

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Comoseris meandrinoïdes MICH.		x			
Dimorpharaea cf. expansa ET.	x	x			
Isastrea gresslyi ET.		x	x		
Stereocoenia concinna GOLDF.		x	x	x	
Microsolena sp.					

et oolithique, blanc-jaunâtre, avec taches rousses, contenant quelques Entroques

..... 3 m.

5) Calcaire oolithique blanc, tendre, se débitant plus ou moins en plaquettes et renfermant quelques Entroques

..... 3 m.

6) Le tout, enfin, est couronné par un calcaire blanc, crayeux, en plaquettes minces.

..... 2,5 m.

En l'absence d'Ammonites et de Madréporaires, il n'est pas possible de dire à quel niveau de l'Argovien appartiennent les couches 4, 5 et 6.

3°) Mécrin

La carrière située le long de la route de Mécrin à Marbotte, à 3 km. au nord de Boncourt, est identique aux carrières de Lérrouville (Pl. 29, Fig. 3) :

1) A la base, calcaire massif dur à Entroques que j'attribue à l'Argovien inférieur.

2) Calcaire blanc, oolithique, en plaquettes, contenant des lits de Polypiers lamellaires qui confèrent un âge argovien supérieur à ce niveau. Parmi les Polypiers, nous citerons une nouvelle espèce : Microsolena mosensis nov. sp.

9°) St-Mihiel

1) Le long du chemin d'Ailly-sur-Meuse, au sud de St-Mihiel, une petite carrière montre la partie supérieure du calcaire à Entroques, recouverte par un calcaire oolithique contenant des colonies de Madréporaires branchus et des colonies de forme aplatie, comme il en existe à Lérrouville (Pl. 31, Fig. 2).

2) Au nord de St-Mihiel, sur la route de Verdun, au lieu dit " Les Roches ", de grandes falaises de calcaire oolithi-

que blanc, contenant des passées de calcaire crayeux et de grandes lentilles de colonies de Madréporaires branchus (Thamnasteria dendroïdea LAM.) avec de nombreux autres Polypiers, des Nérinées et des Dicéras, se dressent le long de la Meuse. Ce niveau est identique, tant par son faciès que par sa faune, à l'Argovien supérieur de la Caquerelle. La liste des Polypiers provenant de St-Mihiel est donnée, page suivante.

10°) Dompcevrin

Au Nord de St-Mihiel, sur la rive gauche de la Meuse, de grandes carrières, exploitées pour la fabrication de la chaux, le long de la route départementale de Verdun, montrent l'Argovien sous un faciès entièrement crayeux: 100 m. environ de calcaire blanc, crayeux, finement oolithique par places, avec de gros Dicéras, des Nérinées, des Polypiers coloniaux disséminés dans la roche. Ces Madréporaires sont surtout localisés à la partie supérieure de la carrière où ils déterminent des niveaux à Polypiers dans lesquels on trouve également des Dicéras de grande taille, des Pectens, de gros Lamellibranches, de grandes Nérinées, des Nautilus.

Cette formation paraît constituer la bordure du récif de St-Mihiel. A la page suivante se trouve la liste des Madréporaires que nous y avons récoltés.

11°) Sénonville

Les carrières situées au sud de Sénonville (à 7 km. au nord-est de St-Mihiel) permettent de lever la coupe suivante (Pl. 29, Fig. 2)

1) A la base, calcaires à Entroques de l'Argovien inférieur.

2) Au-dessus, calcaire crayeux, blanc, se débitant en plaquettes à la partie supérieur duquel j'ai récolté Orthosphinctes (Biplices) tiziani, Ammonite caractérisant la limite des zones à G. trans-

Madréporaires provenant de St Mihiel

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
<i>Adelocoenia semiradiata</i> ET.	x	x	x	x	
<i>Aplosmilia aspera</i> MICH.		x	x	x	
<i>Aplosmilia semisulcata</i> MICH.		x			
<i>Astrarea araneola</i> d'ORB. (non MICH.)		x	x		
<i>Aulophyllia cornuta</i> MICH.		x	x		
<i>Aulophyllia subcylindrica</i> MICH.		x			
<i>Brachyseris curtata</i> ET.	x	x			
<i>Cladophyllia funiculus</i> MICH.		x			
<i>Cryptocoenia cartieri</i> K.	x	x	x		
<i>Dendrarea racemosa</i> MICH.		x			
<i>Dermosmilia crassa</i> K.					
<i>Diplocoenia sancti-Mihieli</i> MICH.		x			
<i>Isastrea tenuisepta</i> K.	x	x			
<i>Cladophyllia dichotoma</i> GOLD.		x			
<i>Meandrophyllia edwardsi</i> MICH.		x			
<i>Microphyllia curtata</i> ET.		x			
<i>Microsolena thurmanni</i> K.		x			
<i>Rhipidogyra flabellum</i> MICH.		x	x	x	
<i>Stereococenia araneola</i> MICH.		x	x		
<i>Stylina limbata</i> GOLD.	x	x	x	x	
<i>Stylina stellata</i> ET.		x	x		
<i>Stylina trochiformis</i> MICH.		x			
<i>Stylosmilia michelini</i> M-EDW.	x	x	x	x	
<i>Thamnasteria lobata</i> GOLD.		x			

versarium et à E. bimammatum.

12°) Creuë

WOHLGEMUTH a levé, le long de la route de Chaillon à Vigneulles-les-Hattonchâtel, au nord-est de Sénonville, une coupe visible grâce aux travaux stratégiques effectués au moment de la guerre. Cette coupe est la suivante :

OXFORDIEN	(	1) Calcaire à chailles constitué par une alternance de marnes et de lits d'ovoïdes de calcaire siliceux.
	)	2) Les calcaires deviennent ferrugineux, et l'on passe à une alternance de marnes et de calcaires à oolithes ferrugineuses.
ARGOVIEN	(	3) Marnes blanches
	)	 1 m.
	(	4) Calcaire blanc de Creuë à <u>Amn. plicatilis</u>
	)	 60 m.

Actuellement, les niveaux inférieurs (Oxfordien) de cette coupe ne sont plus visibles, mais une série de petites carrières situées le long de cette même route, permet d'observer les calcaires crayeux de Creuë. Ce sont des calcaires blancs, tendres, se débitant en plaquettes, dans lesquels j'ai recueilli des Astartes et des Trigonies et des fragments d'Ammonites indéterminables mais dont les caractères suffisent à attribuer à ces niveaux un âge argovien tout-à-fait supérieur (sommet du niveau à D. warte) ou Séquanien inférieur (base de la zone à E. bimammatum).

13°) Hattonchâtel

Dans des carrières qui se trouvent à la sortie ouest du village de Hattonchâtel, le long de la tranchée de Calonne, on peut voir le calcaire blanc de Creuë, disposé en bancs de 50 cm. d'épaisseur environ, avec des intercalations plus marneuses, se débitant en plaquettes et surmonté de 10 m. de calcaire crayeux en plaquettes (Pl. 29, Fig. 4).

14°) Verdun

Les carrières de Billefont, au sud de Verdun, sur la rive gauche de la Meuse, sont exploitées pour la chaux. Elles sont creusées dans un calcaire blanc, crayeux, tendre à Astartes, contenant des passages de calcaire oolithique et de calcaire plus dur, sublithographique. Elles ne renferment que peu de fossiles, excepté quelques Astartes. D'après les auteurs, le calcaire dit " de Verdun " est d'âge séquanien.

CONCLUSIONS

Ces quelques descriptions montrent que l'Argovien des Côtes de Meuse, possède un faciès très variable, parfaitement synthétisé dans le tableau ci-contre donné par MAUBEUGE. Ces faciès divers sont cependant l'indice d'une formation littorale qui doit être rattachée à l'ensemble des dépôts de l'Argovien calcaire à Madréporaires.

VI) LES ARDENNES

Les formations jurassiques des Ardennes ont été étudiées par BRACONNIER (1879), WOHLGEMUTH (1881), MUNIER-CHALMAS (1893, 1894, 1895, 1896) et BONTE A. (1938 et 1941).

D'après ces différents travaux, nous avons pu établir, dans le Jurassique supérieur des Ardennes, les subdivisions suivantes :

1) Marnes à oolithes ferrugineuses (minerai de fer de Neuvizy

..... = zone à C. cordatum

2) Marnes grises, sèches, à fossiles silicifiés, lits à Encrines, passées oolithiques blanches, contenant Phasianelle satiata SOW., Perisphinctes sp.

..... 2 à 3 m.

3) Marnes à Cidaris florigemma et à Polypiers

oooooooo

réticulés avec Perisphinctes variocostatus BUCKL.

..... 20 m.

4) Calcaires coralliens proprement dits. On peut y distinguer plusieurs niveaux séparés par des faciès crayeux et oolithiques, mais il s'agit là de divisions purement locales qu'il ne semble pas possible de pousser très loin latéralement. On y trouve des Polypiers, des Dicéras, des Nérinées, des Solénopores et des Ammonites : P. variocostatus BUCKL., P. orbignyi de LOR., P. falculae RONCH., P. rotiformis SPATH.

..... 25 à 20 m.

5) Calcaire marneux gris, légèrement oolithique à Perisphinctes subrota CHOFF.

..... 10 m.

6) Marnes blanches et calcaires compacts à Zeilleria humeralis, P. achilles (?) d'ORB., Astartes.

..... 15 m.

7) Calcaire marneux, gris, oolithique; niveau à Polypiers

..... 0,5 m.

8) Calcaire oolithique jaunâtre

.....25..à 30 m.

9) Grès calcaro-marneux à grains ferrugineux

..... 1,5 m.

10) Marnes et calcaires bleus lumachelliques à Astartes.

Déjà en 1894, MUNIER-CHALMAS plaçait dans l'Argovien les calcaires à Polypiers et Dicéras du Lusitanien des Ardennes. BONTE, par la suite, grâce à la découverte d'Ammonites franche-

ooooooooo

ment argoviennes dans ces couches, adopte la même subdivision que MUNIER-CHALMAS, en attribuant au Rauracien des niveaux rattachés autrefois au Séquanien inférieur (Zone à P. achilles) et en précisant que cette Ammonite se rencontre également dans le Rauracien.

D'après ce que nous avons vu dans le Jura, en Haute-Saône ... etc ... nous pensons que l'Argovien inférieur ou niveau à V. vertebrale est représenté par les couches 2 et 3 de la coupe donnée ci-dessus; que les couches 4 et 5 correspondent à l'Argovien supérieur ou niveau à D. warte, et que le Séquanien ou zone à E. bimammatum et P. achilles comprend les couches 6 à 10 de cette coupe, c'est-à-dire que le Rauracien de BONTE doit être rattaché au Séquanien.

Niveaux de la coupe	Auteurs anciens	BONTE (1941)	BEAUVAIS (1962)
10	ASTARTIEN	SEQUANIEN	
9			
8			SEQUANIEN
7	RAURACIEN	RAURACIEN	
6			
5			ARGOVIEN SUP.
4	OXFORDIEN		
3			ARGOVIEN INF.
2	OXFORDIEN		
1		OXFORDIEN	OXFORDIEN

VII) LE SUD DU BASSIN PARISIEN

1°) L'Aube

Il ressort des travaux de PIETRESSON DE SAINT AUBIN (1928, 1930, 1955), effectuées dans les vallées de la Seine et de la Laignes, que l'Argovien, dans cette région, est représenté, à la base, par des calcaires hydrauliques, surmontés par des calcaires marno-compacts recouverts eux-mêmes par les calcaires hygroliques de Mussy-sur-Seine appartenant à la zone à E. bimammatum, c'est-à-dire à la base du Séquanien.

Il apparaît donc que, dans l'Aube, comme en Côte d'Or, l'Argovien est représenté uniquement par des faciès marneux et calcaro-marneux, tandis que les formations à Madréporaires n'apparaissent qu'à partir de la zone à E. bimammatum.

Les coupes données par PIETRESSON DE ST AUBIN nous ont permis d'établir, dans l'Aube, la succession stratigraphique suivante :

	<u>Vallée de la Seine</u>	<u>Vallée de la Laignes</u>
ARGOVIEN	1) Hydrauliques... de l'Argovien	Calcaires hydrauliques
	2) Calcaires marno- compacts = calcaire de Latrecey	Base des calcaires de Lézinnes
SEQUANIEEN	3) Hydrauliques... de Mussy-sur-Seine (avec faciès coralligène sur la rive gauche de la Seine	Lithographique de Cormis- sey. Lithographiques avec bancs marneux. Sommet des calc. de Lézinnes et calc. à Polypiers et à <u>E. bimam-</u> <u>matum</u> .
	4) Lithographiques sans fossiles	Lithogr. de Cruzy le Châ- tel (avec Polypiers)
	5) Niveau à <u>Zeil-</u> <u>lerie egen</u>	Calc. granuleux à <u>Z.egen</u>

2°) L'Yonne

Les deux faciès sous lesquels nous connaissons l'Argovien dans le Jura et dans l'Est du bassin de Paris, existent dans le département de l'Yonne. Au sud, à proximité du Morvan, cet étage se présente sous son faciès calcaire à Madréporaires, au nord, il possède le faciès marno-calcaire que nous avons rencontré en Argovie, dans le Jura salinois... etc

a) Vallée de l'Yonne et sud de la vallée de la Cure.

Ce secteur sud du département de l'Yonne a été étudié par GILLET S. (1932) et HORISBERGER P. (1957).

Les travaux de GILLET S. m'ont permis d'établir les subdivisions suivantes dans le Jurassique supérieur de la vallée de l'Yonne (régions de Châtel-Censoir et de Mailly-le-Château) :

- | | | |
|---------------------------|---|---|
| OXFORDIEN | { | 1) Quelques lambeaux sporadiques de marnes grises à oolithes ferrugineuses. |
| ARGOVIEN | { | 2) Calcaires marneux gris à grain fin et chailles siliceuses. |
| INFERIEUR (probable) | { | 3) Calcaires massifs à Encrines ou à Polypiers. |
| ARGOVIEN | { | 4) Calcaires blancs, plus ou moins oolithiques, contenant des Dicéras, des Nérinées, des Lamellibranches et des Polypiers qui forment de véritables récifs. |
| SUPERIEUR (probable) | { | |
| SEQUANIEN INF. (Probable) | : | 5) Calcaires lithographiques |

D'après HORISBERGER P., dans la partie sud de la vallée de la Cure, on p^ut lever la coupe suivante :

1) Dalle nacrée ou Callovien

Lacune oxfordienne

2) Niveau repère de calcaire marneux gris-brun et de marnes à Spongiaires et Ammonites (déterminées par SORNAY et TINTANT H. de l'Argovien inférieur : Aspidoceras (Euaspidoceras) oegir OPF., Cardioceras aff. schellwieni BODEN, Ochetoceras (Campylites) henrici d'ORB., Ochetoceras (Trimarginites) cf. arolicum

OPP., Ochetoceras (Ochetoceras) hispidum OPP.,
Ochetoceras subclausum OPP., Perisphinctes (Arisphinctes)
cf. subrota CHOFF., Perisphinctes (Arisphinctes)
orbignyi de LOR., Perisphinctes (Discotomosphinctes)
cf. delgadoi CHOFF., Perisphinctes (Perisphinctes)
martelli OPP.

Ce niveau se termine par un hard-ground.

3) Calcaires récifaux oolithiques, blancs, à Dicéras. Les Polypiers de cette couche indiquent un âge Argovien supérieur. Ils sont énumérés à la page suivante.

4) Calcaires grumeleux

5) Calcaires marneux (= zone à E. bimammatum)
d'après LAMBERT).

6) Calcaires compacts

b) Au Nord du département.

D'après les travaux de COTTEAU (1865), LEMOINE et ROUYER (1912) et de COLLOT (1913), on voit que l'Argovien se présente sous son faciès marneux.

OXFORDIEN : 1) Sur l'Oxford-clay (oolithe ferrugineuse),

(2) reposent les calcaires hydrauliques de Stig-
may ainsi que des calcaires marneux à Spongiaires.

ARGOVIEN 3) puis viennent les calcaires marneux de Pacy
à Amm. plicatilis et Pholadomyes

(4) qui sont recouverts par la base des calcaires de Lézinnes à P. martelli.

(5) Au-dessus repose la masse principale des calcaires de Lézinnes qui contiennent des Ammonites de la zone à E. bimammatum : Oppelia semifalcata et Oppelia tricristata OPP.

(6) Les calcaires à Polypiers de Gland passant latéralement aux calcaires de Bazarnes (oolithiques

Polypiers récoltés par HERRISBERGER dans le niveau 3 (=Argovien supérieur) de sa coupe du Sud de la vallée de la Cure

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Astrarea charcennensis de FROM.	x	x	x		
Brachyseris cf. elegans d'ORB.	x				
Calamophylliopsis flabellum MICH.	x	x	x		
Calamoseris sp.					
Dendrohelix sp.					
Microphyllia sp.					
Microsolena sp.					
Paramontlivaltia sp.					
Rhipidogyra minima KOBY	x				
Stylina sp.					
Stylina delabechii M-EDW. et H.	x	x			
Stylina tubulifera PHIL.	x	x	x		
Stylosmilia michelini M-EDW. et H.	x	x	x		
Thamnasteria sp.					
Thecosmilia sp.					

SEQUANIEN { et à Polypiers) et aux calcaires marneux de Mussy et
{ de Frangy sont donc Séquaniens.

{ 7) Le calcaire à Polypiers de Tonnerre qui
KIMMERIDGIEN { surmonte le tout est, d'après les Ammonites trouvées
{ par TINTANT H., d'âge Kimméridgien inférieur (zone
{ Raseria cymodocoe)

HORISBERGER P. a suivi très minutieusement le passage graduel de l'Argovien à faciès calcaire à Madréporaires à l'Argovien à faciès marno-calcaire : en remontant la vallée de la Cure, on passe latéralement, sur une longueur de 1 km., des formations récifales à des formations à " blocailles " de démolition du récif et enfin à des calcaires marneux et à des marnes :

SUD		NORD
	Dalle nacrée (Callovien)	
	Lacune de l'Oxfordien	
	Niveau repère à Ammonites de l'Argovien inférieur	
Calcaires colithiques blancs à Polypiers et Dicéras	Calcaire caverneux à " blocailles "	Alternance de calcaire marneux et de marnes
Calcaires grumeleux	Calcaires grumeleux	
	Calcaires marneux	
	Zone à E. bimammatum	
	Calcaires compacts	

CONCLUSIONS

Dans l'Yonne, l'Argovien est récifal aux abords du Morvan mais vers le nord, il possède un faciès marneux, les formations récifales n'apparaissant dans cette région qu'au Séquanien (Elle seront étudiées dans la troisième partie de ce mémoire).

oooooooo

3°) Le Cher

Une coupé donnée par PERON M. en 1902, montre qu'ici l'Argovien se présente sous son faciès marno-calcaire à Spongiaires et ne contient pas de formations coralliennes à Madrépores. La coupe est la suivante de bas en haut :

OXFORDIEN : 1) Marnes à Ammonites pyriteuses

ARGOVIEN : 2) Marnes et calcaires à Spongiaires

SEQUANIEN : (3) Calcaire lithographique inférieur à P. achilles
(4) Calcaire crayeux passant latéralement à un calcaire oolithique et pisolithique à Dicéras, Echinides et Polypiers (*)
(5) Calcaire lithographique supérieur
(6) Calcaire à Astartes

CONCLUSIONS

Les formations récifales/^{à Madréporaires} de la bordure sud du Bassin de Paris, appartiennent généralement à la zone à E. bimammatum. L'Argovien y est représenté, exception faite pour les régions les plus méridionales, les plus voisines du Morvan, par un faciès marno-calcaire à Spongiaires.

VIII) LE CENTRE DU BASSIN DE PARIS

SOYER R. et CAILLEUX A. (1960) ont publié un ouvrage se rapportant à la géologie de la région parisienne, dans lequel ils donnent la coupe du Malm au centre du Bassin Parisien, effectuée grâce aux sondages implantés dans cette région pour la recherche du pétrole.

Au-dessus de l'Oxfordien, constitué par des marnes gré-

(*) Les récifs séquaniens de la région de Bourges seront étudiés dans la troisième partie de ce travail.

seuses ou argileuses, des calcaires plus ou moins marneux et plus ou moins gréseux, reposent, dans le sondage n° 4 de Chailly, 297 m. de Lusitanien composé, de bas en haut par :

- niveau marneux mince qui débute à la cote - 1516 m.
- marno-calcaire 157 m.
- calcaires marneux, marnes foncées
et marnes feuilletées avec quel-
ques bancs de marno-calcaires in-
terstratifiés 85 m.
- Calcaires gréseux et marneux 20 m.
- Marno-calcaires et marnes feuilletées ... 35 m.

L'étage se termine à la cote - 1219 m.

A Perthes, on observe la même succession (284 m. de Lusitanien), mais les marnes feuilletées apparaissent dès la base.

A Saint-Pierre-les Nemours, on a la série suivante :

- calcaire marneux gris-beige
- calcaire crayeux dur et fin
- calcaire marneux et marno-calcaires
- calcaires sablo-marneux.

A Rambouillet, cet étage est constitué par des calcaires gris-clair, légèrement cristallins, durs et cassants.

CONCLUSIONS

Au centre du Bassin de Paris, tout le Lusitanien est constitué par des marnes et des calcaires marno-sableux qui rappellent le faciès d'Argovie.

Chapitre IV

Conclusions stratigraphiques.

Esquisse paléogéographique du Jura et de la bordure est et sud-est du Bassin parisien pendant la période argovienne

I) CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Le type de l'Argovien est pris à Andelot en Montagne (Jura); il est bien défini grâce aux Ammonites qui ont été recueillies dans les couches-types. Il correspond à la zone à Gregoryceras transversarium QUENST. Les Polypiers qui le caractérisent sont énumérés page 109. L'étage est limité, à la base par l'Oxfordien supérieur ou couches à Cardioceras cordatum SOW., (Jura alpha à Amm. alternans de QUENSTEDT, zone à Amm. biarmatus ss.l. de WAAGEN, zone à Amm. cordatus de OPPEL) et, au sommet, par les couches séquaniennes à Epipeltoceras bimammatum QUENST. et à P. achilles (Jura blanc delta de QUENSTEDT, couches à Cidaris florigemma de OPPEL, calcaire beta à Amm. biplex de ENGEL, partie supérieure du Jura α' de FISCHER, zone à Peltoceras bimammatum QUENST., de WEGELE, Geissberg et Crenularisschichten de MOESCH).

Verticalement, l'étage argovien se divise en deux niveaux (TINTANT H., 1953) :

1) Un niveau inférieur ou niveau à Vertebralicerias vertebrale

2) Un niveau supérieur ou niveau à Dischotomosphinctes warte BUCK

oooooooo

Polypiers caractéristiques
de la zone à Gregoryceras transversarium

Clausastrea parva TH. et ET.

Dimorpharea expansa ET.

Isastrea greppini K.

Isastrea tenuisepta K.

Latomeandra delemontana K.

Microsolena julii ET.

Thecosmilia trichotoma GOLD.

Meandraraea gresslyi ET.

Brachyseris curtata K.

Meandrophyllia edwardi MICH.

Thamnas^{teria} communis FROM.

Trochophyllia melania FROM.

Myriophyllia rastellina MICH.

Adelocoenia maxima nov. sp.

Adelocoenia meriani K.

Le niveau à Vertebralicerias vertebrale correspond aux couches de Birmensdorf d'Argovie, au Jura blanc beta ou couches à Amm. biplex et Amm. canaliculatum de QUENSTEDT, à la zone à Amm. transversarium s. str. d'OPPEL, de WAAGEN, d'ENGEL, de FISCHER... etc ... dans le Wurtemberg, à l'ensemble du calcaire marneux à chailles et du Glypticien de l'ancienne Rauracie, de la Haute-Saône, du Jura bisontin, des Ardennes.

Les Madréporaires caractéristiques de cette zone sont énumérés page 111.

Le niveau à Bischothomosphinctes warte a pour équivalent : les couches d'Effingen de l'Argovie, le Jura blanc gamma de QUENSTEDT, la zone à Terebratula impressa de OPPEL et de ENGEL, la partie inférieure du Jura α' de FISCHER et de WEGELEEE, la partie supérieure du Corallien de l'ancienne Rauracie, de la Haute-Saône, du Jura bisontin, l'oolithe de Saint-Mihiel, l'oolithe de Doulaincourt (Haute-Marne), les calcaires de Latrecey et la base des calcaires de Lézinnes de l'Aube...

Les Polypiers de ce niveau sont énumérés page

Latéralement, on distingue également, dans l'Argovien deux zones différentes :

1) Une zone marno-calcaire à Ammonites et Spongiaires ou faciès néritique de GRESSLY,

2) une zone calcaire à Madréporaires ou faciès littoral du même auteur, ou Rauracien de GREPPIN.

L'Argovien à faciès marno-calcaire est caractérisé par une alternance de lits de marnes et de calcaires marneux en bancs plus ou moins épais, contenant des Spongiaires et des Ammonites de caractères néritiques. Il se rencontre en Argovie et dans le Wurtemberg, dans le Jura français (au sud d'une ligne est-ouest passant par Pontarlier), en Haute-Marne (au sud-ouest de la Marne), dans presque tout le département de la Côte d'Or, dans presque tout le Berry (excepté dans les régions les plus méridio-

Madréporaires localisés dans
la zone à Vertebralicerias vertebrale

Adelocoenia meriani K.
Cryptocoenia sexradiata GOLD.
Cyatophora faveolata K.
Montlivaltia choffati K.
Montlivaltia matheyi K.
Montlivaltia meriani K.
Plesiosmilia gracilis K.
Plesiosmilia truncata K.
Protoseris fromenteli K.
Rhipidogyra minima K.
Epismilia hamei FROM.
Stylosmilia michelini M-EDW.
Stylosmilia corallina K.
Montlivaltia langi K.
Clausastrea dichotoma K.
Dimorphastrea coesaris ET.
Microsolena julii ET.
Parapismilia thurmanni ET.
Stylina thiessingy K.
Stylina constricta FROM.
Morphastreaⁱ hamei FROM.

Madrépores de la zone à Discothomosphinctes warte

Aplosmilia nuda d'ORB.
Adelocoenia dendroïda FROM.
Astrarea rotula K.
Aulophyllia subcylindrica MICH.
Dendrarea racemosa MICH.
Diplocoenia coespitosa ET.
Diplocoenia sancti-mihieli MICH.
Microsolena thurmanni K.
Meandrophyllia edwardsi MICH.
Mesomorpha dubia K.
Pleurosmilia compressa K.
Pleurostylina corallina FROM.
Probaryphyllia socia FROM.
Rhipidogyra percrassa TH. et ET.
Stylina subramosa K.
Stylina echinulata M-EDW.
Stylina lobata GOLDF.
Stylina trochiformis MICH.
Stylohelia dendroïda FROM.
Stylohelia coar'escens K.
Thamnasteria dendroïdea LAM .
Thamnasteria minima ET.
Thamnasteria minima ET.
Thamnasteria lomontiana ET.
Thamnasteria lobata GOLDF.
Cryptocoenia hexaphyllia d'ORB.
Cryptocoenia globula nov.sp.
Isastrea fromentelli K.
Isastrea thurmanni K.
Trigerastreopsis ecuellensis nov.sp.
Stereocoenia araneola MICH.
Acrosmilia soemmani FROM.
Sideroseris ransoni nov. sp.
Comoseris meandrinoides MICH.
Calamophylliopsis flabellum MICH.

nales du département de l'Yonne) et au centre du Bassin parisien.

L'Argovien à faciès calcaire à Madréporaires (faciès littoral de GRESSLY et Rauracien de GREPPIN), est constitué, à la base :

1°) par de véritables biohermes de Madrépores qui forment de grands édifices massifs de calcaire très recristallisé, composés presque entièrement par les squelettes des Polypiers. Entre ces biohermes, on trouve soit des calcaires marneux à chailles, soit des calcaires sublithographiques parfois un peu oolithiques qui indiquent qu'autour des récifs, une sédimentation marneuse se poursuivait.

2°) par des formations détritiques à Encrines et à débris de coquilles (Calcaires à Encrines des Côtes de Meuse).

Au sommet, l'étage est constitué par des formations généralement oolithiques renfermant des lentilles (microbiohermes) de Polypiers branchus (Thamnasteria dendroïdea à la Caquerelle et à St-Mihiel, Donacosmilia corallina à la Mouille), ou des bancs de colonies plates (Isastrea, Thamnasteria) ainsi qu'une abondante faune de la zone littorale : Huîtres, Dicéras, Nérinées ...). Ce faciès est bien développé dans la région de l'ancienne Rauracie, dans le Jura bisontin jusqu'aux environs de Pontarlier, sur les plateaux de la Haute-Saône, en Haute-Marne, à l'est d'une limite correspondant à peu près au cours de la Marne, dans la partie méridionale des côtes de Bourgogne, tout le long des Côtes de Meuse et de la bordure ardennaise, dans la vallée de l'Yonne et au sud de la vallée de la Cure.

Dans l'Argovien à faciès calcaire à Madréporaires, nous avons inclus les formations marneuses riches en Polypiers de Liesberg, du Tiergarten, d'Arc-sur-Cicon ... Ces couches, par leur composition lithologique sont identiques aux formations marnocalcaires d'Argovie, mais elles renferment des faunes analogues à celles des formations calcaires à Madréporaires. Ces

faciès sont localisés géographiquement, à la limite de l'Argovien marno-calcaire et de l'Argovien calcaire à Madréporaires.

II) ESQUISSE PALEOGRAPHIQUE DU JURA
ET DE LA BORDURE EST ET SUD-EST DU BASSIN PARISIEN
PENDANT LA PERIODE ARGOVIENNE

De tous les faits que nous avons acquis au cours des chapitres précédents, nous pouvons essayer de tirer les conclusions paléogéographiques suivantes, relatives aux régions qui ont été étudiées :

1°) La répartition des faciès calcaires à Madréporaires montre qu'autour du massif émergé des Vosges-Forêt Noire, existait, pendant l'époque argovienne, une plate-forme continentale couverte de récifs à Polypiers/^{dont l'ensemble} fait penser au récif barrière qui existe actuellement au large des côtes septentrionales de l'Australie. Les débris de plantes signalées par GLANGEAUD L. dans le récif de Roche-sur-Vannion (Haute-Saône) et par ABRARD dans l'oolithe de St-Mihiel (Meuse), sont des indices favorables à l'existence d'une terre émergée plus ou moins proche. Les mêmes phénomènes existent autour du Morvan, mais la faible extension des édifices coralliens dans ces régions à l'époque argovienne incite à penser que la plate-forme continentale était plus étroite que celle existant autour des Vosges.

2°) La répartition de l'Argovien à faciès marneux et l'augmentation d'épaisseur des couches argoviennes de l'est vers le centre du Bassin Parisien indiquent que le centre du Bassin ainsi que les mers jurassiennes subissent une subsidence lente et à peu près continue.

Les mers du Jura méridional paraissent recouvrir une plate-forme néritique s'inclinant vers le géosynclinal alpin, tandis que le centre du Bassin de Paris peut être considéré comme une mer épicontinentale.

3°) Entre les formations coralliennes des plateaux de la Haute-Saône et de l'extrême sud de la Côte de Beaune, existent des lambeaux d'Argovien à faciès marneux (région de Dijon) qui indiquent l'existence d'un détroit/^{plus profond}mettant en communication le centre du Bassin parisien et les mers jurassiennes,

4°) La répartition des faciès, tant récifaux que marneux, de l'Argovien est indépendante de la direction des plis du Jura et il semble , contrairement à l'opinion d'AUBERT D. (1947) qu'il n'y ait aucune relation entre la tectonique et les faciès jurassiens, et que les " cordillères jurassiennes " n'étaient pas encore esquissées à la période jurassique.

5°) La surrection des Vosges et du Morvan qui s'est produite pendant tout le Jurassique supérieur, a eu lieu d'une façon discontinue, au cours de périodes répétées d'exhaussement suivies d'arrêts et même de subsidence. Les différentes " pulsations " qui se sont produites au cours de l'Argovien peuvent être enregistrées grâce aux transformations qu'ont subi les formations récifales pendant cet étage. Les conditions d'implantation et de développement des récifs de Coraux étant très rigoureuses, les moindres variations de la profondeur des eaux sont marquées par des modifications dans la morphologie et la topographie des édifices coralliens.

Après l'Oxfordien, un mouvement d'exhaussement général a provoqué des conditions favorables à l'installation, généralement sur un fond argileux, de biohermes à Madrépores. La subsidence modérée qui a suivi ce soulèvement a permis aux récifs de se développer et de s'étendre pendant tout l'Argovien inférieur. C'est ce qui s'est produit pour les récifs de l'Ajoie, du Jura bisontin, de la Haute-Marne, des Ardennes et de l'Yonne. Dans la Meuse, par contre, devait exister une sorte de chenal dans lequel les Madréporaires ne pouvaient vivre mais où florissaient de magnifiques prairies d'Encrines. Autour des forma-

oooooooo

mations à Polypiers et à Encrines, la sédimentation vaseuse se poursuivait : dépôt du calcaire marneux à chailles et des calcaires crayeux de la Meuse. Sur les pentes des biohermes à Madréporaires, vivaient des Térébratules, des Oursins ... Les boues provenant de l'activité des Coraux et de l'érosion du continent se déposaient, en partie autour des récifs, en partie étaient entraînées vers le large. Entre les zones en pleine activité récifale et les régions où se produisait la sédimentation des marnes et marno-calcaires, des nappes de Polypiers s'étendaient sur des fonds boueux. Mais, envasées et ne pouvant (courants de turbidité ?) survivre à l'intensité des apports, ces lits de Coraux disparaissaient pour réapparaître à nouveau pendant les périodes de sédimentation moins intense. (Ainsi, à mon avis, peuvent s'expliquer les formations de Liesberg, du Tiergarten, d'Arc-sur-Cicon ...).

A la fin de l'Argovien inférieur, un soulèvement sous-marin provoque la mort des Coraux et la destruction des prairies d'Encrines ainsi que l'établissement de Hard-grounds (la Pâturie, Neuvelle, Arçay sur Cure ...etc ...). Un lent affaissement du fond de la mer marque le début de l'Argovien supérieur et un régime de sédimentation oolithique s'installe à peu près sur tout le pourtour des Vosges. Bientôt la profondeur devenant à nouveau favorable, des lentilles madréporaires réapparaissent (la Caquerelle, la Mouille, St-Mihiel ...). Sur le talus qui entoure ces petits biohermes, vivent des colonies de Polypiers de forme globuleuse, des Huîtres, des Dicéras, des Nérinées sur ces pentes se déposent aussi les débris arrachés aux lentilles de Madrépores ainsi que des oolithes ou, par places, des boues crayeuses (Dompcevrin). Puis, le fond marin s'abaissant trop rapidement, les Polypiers disparaissent, sont recouverts par des dépôts d'oolithes (la Mouille, St-Mihiel) ou par des dépôts de calcaires crayeux (Ste-Ursanne). Enfin, la subsidence de-

venant encore plus forte, les marnes et calcaires lithographiques à Astartes de la zone à E. bimammatum se déposent dans l'est du bassin de Paris et dans le Jura. Dans le sud du Bassin parisien, au contraire, un mouvement positif (mouvement de bascule), du fond de la mer permet le développement et l'extension des récifs coralliens de l'Yonne, de la Nièvre, du Cher ..

6°) Le problème de la migration des récifs sera abordé dans les conclusions générales de ce mémoire. Cependant, il nous est tout de même permis de mentionner dès maintenant, d'après ce que nous venons de voir, que les déplacements des récifs sont liés aux mouvements épirogéniques qui ont affecté les bordures des bassins où ces édifices coralliens se développaient à l'époque jurassique.

TROISIEME PARTIE : LE SEQUANIEN
=====

I N T R O D U C T I O N

Nous adopterons, pour étudier cet étage, la même méthode que nous avons employée pour les deux précédents : premièrement, étude des coupes-types de l'étage, deuxièmement, étude régionale du Séquanien dans le Jura Septentrional et le long de la bordure est et SE du Bassin parisien. Puis, d'après ces données, nous essaierons de reconstituer la paléogéographie de l'époque séquanienne.

CHAPITRE I

Etude du type de l'étage Séquanien

I) DEFINITION DU TYPE DE L'ETAGE

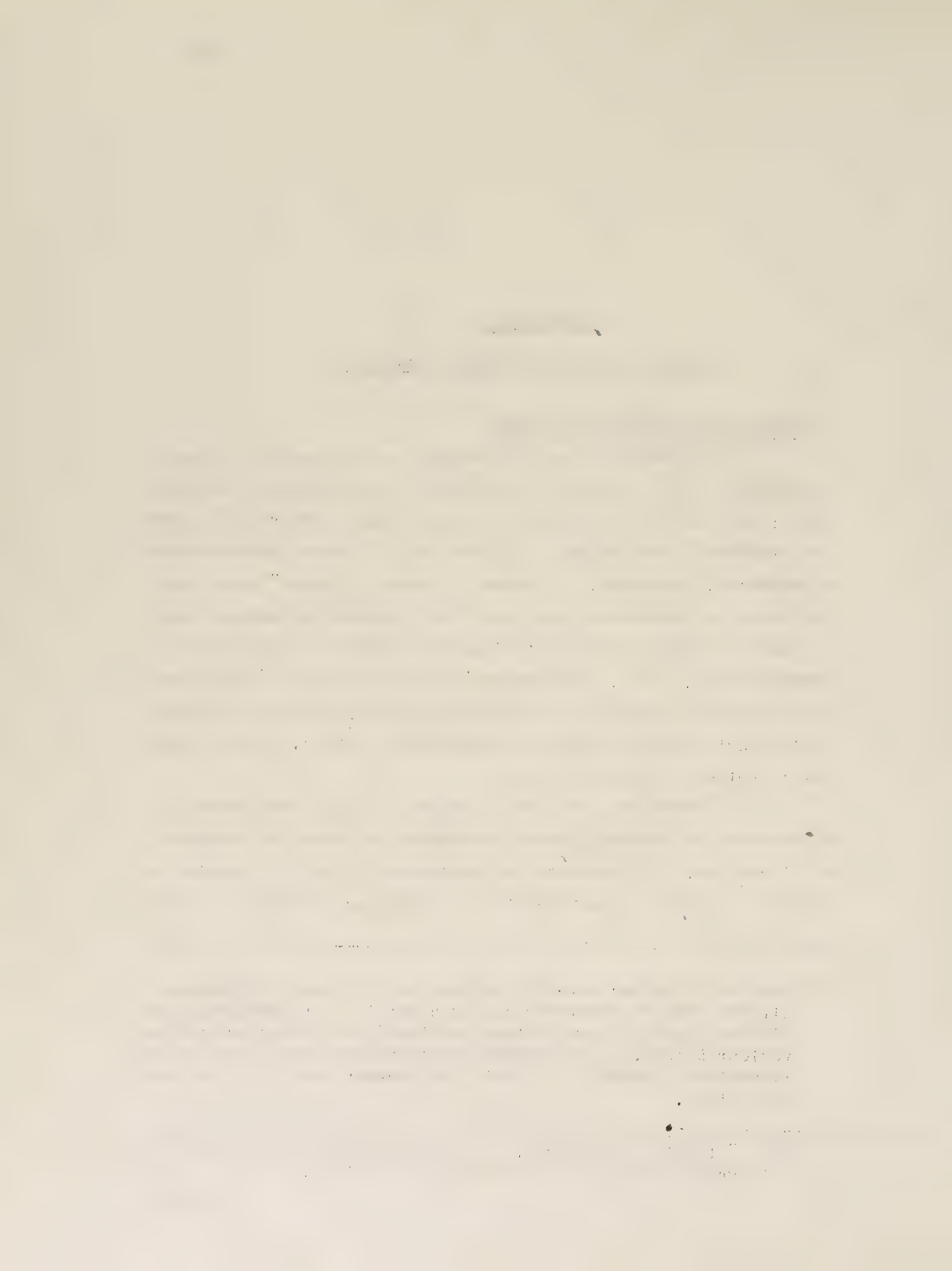
1°) MARCOU J. en 1848 désigne sous le nom de " groupe séquanien ", le " groupe de transition ", constitué par des mar-
nes et des calcaires à Astartes qui est compris entre le " grou-
pe corallien " coralligène à la base et le " groupe kimméridgien " à Acéphales, au sommet. L'auteur a choisi ce terme " parce que
cet étage est très développé et qu'on le rencontre surtout dans
la partie du Jura qui formait l'ancienne Séquanie (aujourd'hui
Franche-Comté. " (*). Le type du " groupe séquanien " est repré-
senté par les couches 6 et 7 d'une coupe levée le long du chemin
vicinal qui conduit de Pagnoz à Aiglepierre (Jura). Cette coupe
est la suivante, de bas en haut :

" Aussitôt après avoir franchi le petit pont établi sur
le ruisseau en quittant Pagnoz, on trouve les calcaires marneux
de l'Argovien. On rencontre les premières couches de calcaire co-
rallien au point où vient aboutir le chemin qui conduit à la ferme

(*) Bien que l'auteur lui-même affirme que le terme " séquanien " ait été employé plusieurs années avant lui par THURMANN, nous n'avons trouvé ce nom d'étage mentionné dans aucun ouvrage antérieur à 1848, et si THURMANN employait ce terme verbalement, il revient à MARCOU de l'avoir fait entrer dans la littérature géologique.

Les Séquanes étaient une peuplade de Gaule habitant la " Grande Séqua-
naise " (Maxima Sequanorum, à l'E de la Saône, qui depuis a for-
mé la Franche-Comté et une partie de la Suisse.

oooooooooooo



de la Basse,

1) Calcaire corallien sub-compact, siliceux, jaunâtre avec interpositions de minces couches marneuses, bleuâtres, renfermant une grande quantité d'Agaricia, de piquants de Cidaris, des Anthophyllum, des débris d'Ostrea rostellaris; les assises sont assez mal stratifiées et ne dépassent pas 0,70 m. de puissance

..... 10 m.

2) Calcaire corallien compact à cassure écailleuse, de couleur gris-clair, très siliceux, renfermant une grande quantité de Cidaris et de tiges d'Encrines. A mesure que l'on s'élève, la pâte calcaire devient moins siliceuse et quelques oolithes cannabines apparaissent

.....15 m.

3) Calcaire corallien très compact à cassure anguleuse commençant à contenir des oolithes spathiques et cristallisées avec beaucoup de débris d'Entroques. Cette couche a 50 cm. d'épaisseur.

Au-dessus on trouve un calcaire à cassure mate et terreuse, mal stratifié, d'aspect brunâtre dans les parties exposées à l'air (2,50 m.). On trouve ensuite un calcaire blanchâtre ressemblant beaucoup au calcaire portlandien, contenant quelques oolithes. Ces dernières assises sont bien stratifiées par bancs de 10 à 30 cm.

..... 10 m.

4) Oolithe corallienne avec interposition de couches marno-calcaires jaunâtres, très oolithiques, fissiles et de quelques bancs de calcaires compact rosâtre ou grisâtre, dans oolithes

..... 5 m.

oooooooooooo

5) Calcaire de l'oolithe corallienne avec nombreuses Nerinea bruntutana à l'état de moule de spath calcaire

..... 20 m.

6) Marnes séquaniennes avec interpositions de calcaires marneux, souvent très oolithiques, renfermant de nombreuses veines d'oxyde de fer qui sont comme plaquées sur les bancs calcaires. Les fossiles caractéristiques sont : Ostrea bruntrutana et sandalina, Apiocrinus meriani, ... etc ...

..... 3 m.

7) Calcaires séquaniens très compacts, à cassure conchoïde, de couleur grisâtre, avec taches violâtres, à pâte très fine, renfermant souvent des oolithes ellipsoïdales de la grosseur d'une noisette; plusieurs couches sont subschisteuses avec impressions dentritiques, d'autres ont une structure bréchiforme avec nids et veines spathiques. Bancs bien stratifiés par assises de 10 à 60 cm. Fossiles tous à l'état siliceux.

.....28 m.

8) Marnes kimméridgiennes gris-blanchâtre, très sableuses, ne renfermant que des fossiles roulés et usés en petit nombre (Pterocera oceani)

..... 2 m.

9) Calcaires kimmériens compacts, souvent bréchiformes, avec débris de Clypeus acutus, d'Ostrea solitaria, de Trichites, Nérinées en strates de 3 à 40 cm.

..... 40 m.

10) Marnes portlandiennes jaunâtres avec interposition de calcaires marneux, Exogyra virgula en grande quantité

oooooooooooo

11) Calcaires portlandiens très compacts, avec nids de cristaux de carbonate de calcium. Plusieurs assises sont bréchiformes et renferment une grande quantité de tiges de fucoïdes à l'état de moules calcaro-marneux, ainsi qu'un grand nombre de Nérinées.

..... 35 m.

Le village d'Aiglepierre où se termine la coupe se trouve construit sur les assises portlandiennes (*)."

J'ai refait cette coupe afin d'essayer de repérer les niveaux 6 et 7 de MARCOU et de recueillir des faunes permettant de définir avec précision l'étage séquanien. Malheureusement, il est actuellement impossible de repérer avec exactitude les différents niveaux indiqués par l'auteur; d'autre part, aucun fossile caractéristique n'a pu être récolté.

La coupe que nous avons levée entre Pagnoz et Aiglepierre est la suivante : (Départ de Pagnoz)

- 1) Calcaire dur, bréchique et spathique
- 2) Calcaire sublithographique beige avec niveaux oolithiques.
- 3) Calcaire suboolithique, spathique, en bancs de 70 cm. à 1 m. d'épaisseur.
- 4) Bancs calcaires sublithographiques avec intercalations de marnes beiges.

(*) Il semble, d'après cette coupe, que le " Corallien " de MARCOU qui comprend les " calcaires coralliens " et " l'oolithe corallienne ", doive être rattaché à l'Argovien supérieur. Dans la région d'Andelot-en-Montagne, au contraire, le " Corallien " surmonte la zone à D. warte; il doit, par conséquent, être rattaché au Séquanien. En conclusion, le " Corallien " de MARCOU ne peut être considéré que comme un faciès appartenant soit à l'Argovien, soit au Séquanien.

5) Calcaire sublithographique à cassure conchoïdale, avec niveaux oolithiques.

6) Calcaire marneux tendre avec quelques oolithes et Pseudocyclamyna jaccardi représentant les marnes séquanienues, niveau 6 de MARCOU.

7) Calcaire lithographique se débitant en plaquettes (niveau 7 de MARCOU).

8) Calcaire lithographique disposé en bancs massifs de 1 à 2 m. de puissance, entre lesquels s'intercalent des lits de marnes de 2 cm. d'épaisseur.

9) Présence d'Exogyra dans les niveaux marneux.

10) Calcaire lithographique

11) Calcaire compact gris-beige

12) A l'entrée du village d'Aiglepierre, les bancs^{de} calcaire sublithographique, présentent un léger pendage vers le sud.

A cause de son imprécision et de sa pauvreté paléontologique, cette coupe ne peut être maintenue comme type de l'étage séquanien.

2°) Les marnes et calcaires à Astartes ou " Astartien " de THURMANN : MARCOU cite, comme synonyme de l'étage Séquanien, " l'Astartien " du Jura bernois, décrit par THURMANN dans sa coupe du Mont-Terrible. La suite de cette coupe dont les premières assises ont été étudiées page II, à propos de l'Oxfordien, est la suivante :

Au-dessus du niveau 4 ou " Calcaire corallien " que nous avons attribué à l'Argovien inférieur, reposent :

5) L'oolithe corallienne et

6) Le calcaire à Nérinées, qui appartiennent à l'Argovien supérieur (voir p. 111), puis viennent :

7) Les "calcaires à Astartes "; ce sont des calcaires compacts, à cassure conchoïdale, tranchante,

oooooooooooo

disposés en bancs épais, de couleur claire, peu fossilifères, contenant Astarte minima. Les fossiles sont en général " engagés dans la roche et ne s'obtiennent que par leurs empreintes. " L'auteur n'y signale pas d'Ammonites, mais de rares Zoophites.

..... 20 m.

8) Les calcaires à Astartes sont surmontés par les " marnes kimmériennes du Banné " : marnes jaunâtres et calcaires marno-compact, grumeleux, avec nombreux fossiles (Exogyra virgula, Exogyra bruntrutana, .. etc.)

..... 15 m.

9) Le tout est surmonté par le "calcaire portlandien ".

Dans la chaîne du Mont-Terri, nous avons relevé des coupes dans lesquelles nous avons pu examiner les " calcaires à Astartes " de THURMANN; nous n'y avons malheureusement pas récolté d'Ammonites :

I - Coupe de Courchavon au Banné (de bas en haut) :

1) Calcaire crayeux, plus ou moins lithographique, blanchâtre, contenant de petits récifs de Madrépores (voir p. ...), appartenant à l'Argovien.

2) Calcaire gris-beige un peu bréché, visible dans une petite carrière de la rive droite de l'Allaine, vis-à-vis du hameau du Faubourg.

3) Calcaire crayeux, blanc, affleurant dans une carrière située sur la rive gauche de l'Allaine, près du petit village de Pont-d'Able.

4) Calcaire crayeux, blanc, avec stylolithes et rares Polypiers (Ce niveau, que l'on peut voir à la base de la carrière du Banné, paraît identique au calcaire crayeux du Pont-d'Able.)

oooooooooooo

5) Calcaires lithographiques durs, en bancs épais, renfermant des niveaux de calcaires un peu plus marneux, de couleur plus ou moins foncée, se débitant en plaquettes, et contenant des Exogyra virgula.

D'après leur position stratigraphique, il apparaît que les niveaux 2, 3 et 4 correspondant au calcaire à Astartes de THURMANN, c'est-à-dire au Séquanien de MARCOU. Le niveau 5 représentant les marnes kimméridiennes sera étudié dans la quatrième partie de ce mémoire.

II - Coupe des environs de Bressaucourt (de Calabri à la Combe des Essarts-Tainies) :

Dans cette coupe que nous avons décrite page 55, les niveaux 5 et 6 appartiennent au Séquanien. Ils sont observables dans la Combe des Essarts-Tainies, au NW de Bressaucourt. Nous n'y avons malheureusement pas trouvé d'Ammonites, mais les Madréporaires qui y ont été récoltés sont identiques à ceux de la région de Bourges (Collection Ellenberger) et à ceux de la Nièvre (collection Perreau) qui, eux, proviennent de niveaux bien datés par des Ammonites de la zone à P. achilles et E. bimammatum. Ces Polypiers sont énumérés à la page suivante.

CONCLUSIONS

Le Séquanien a été défini par MARCOU dans une coupe du Jura salinois, située entre Pagnoz et Aiglepierre. Aucun fossile caractéristique n'a pu y être récolté, à l'exception d'un Foraminifère : Pseudocyclamyna jaccardi; il ne nous semble pas possible de définir un étage avec ce seul Foraminifère; il s'avère donc nécessaire de rechercher une autre série dans laquelle les niveaux d'Ammonites seront bien déterminés et qui pourra être prise comme type de l'étage séquanien. Actuellement, nous ne sommes pas en mesure de fixer cette coupe qui devra, de préférence, être située dans le Jura salinois

Les " calcaires à Astartes " du Mont-Terri (Jura bernois)

Madrépores du Séquanien
de Bressancourt

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
<i>Adelocoenia minima</i> ET.			x		
<i>Adelocoenia semiradiata</i> ET.		x	x	x	
<i>Donacosmilia Thurmanni</i> nov.sp.			x		
<i>Isastrea gresslyi</i> ET.		x	x		
<i>Columnocoenia ablensis</i> ET.		x	x		
<i>Stylina stellata</i> ET.		x	x		
<i>Stylina tenax</i> ET.			x		
<i>Thamnoseris frotei</i> ET.			x		
<i>Thecosmilia furcata</i> KOBY	x	x	x		
<i>Thecosmilia magna</i> ET.			x		

de THURMANN étant les premières assises citées en synonymie de l'étage séquanien par MARCOU, et la coupe des Essarts-Tainies (même région) nous ayant fourni une faune de Madréporaires datée, en France, par des Ammonites, nous pouvons admettre que le Séquanien correspond à la zone à P. achilles et E. bimammatum. Dans les formations récifales, cette zone est caractérisée par les Madréporaires suivants : Thecosmilia magna, Stylina tenax, Adelocoenia minima, Thamnoseris frotei; elle est limitée, à la base, par la zone à Gregoryceras transversarium (= groupe corallien p.p. de MARCOU) (*) et, au sommet, par le niveau à Streblites tenuilobatus (= groupe kimmeridgien de MARCOU); elle renferme, d'après ARKELL, trois niveaux qui sont, de bas en haut :

- n. à Perisphinctes caustinigrae,
- n. à Decipia decipiens,
- n. à Ringstaedia pseudocordata.

(*) Dans la coupe de Pagnoz à Aiglepierre, l'Argovien possède un faciès calcaire à Polypiers, le " corallien " de cette coupe correspond donc à l'Argovien; tandis que dans la région d'Andelot, où l'Argovien se présente sous son faciès marneux, le " Corallien " est d'âge séquanien.

CHAPITRE II

Etude régionale de l'étage Séquanien

I) LE SEQUANIEN DU JURA

1°) Région de Montbéliard

Dans la région de Montbéliard, le Séquanien possède un grand développement. Il a été étudié en très grand détail par CONTEJEAN C. (1858) et ETALLON (1860) puis par FALLOT P., CORROY G. et GARDET G. (1932).

En 1859, CONTEJEAN incorpore l'Astartien montbéliardais dans son étage Kimméridgien qu'il divise en quatre groupes, divisés eux-mêmes en sous-groupes :

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| | { 1. Calcaires à Astartes |
| - 1 - Gr. Astartien | { 2. Calcaires à Natices |
| | { 3. Marnes à Astartes |
| | { 4. Calcaire à Térébratules |
| - 2 - Gr. Ptérocérien | { 5. Calcaire à Cardium |
| | { 6. Calcaires et marnes à Ptérocères |
| | { 7. Calcaire à Corbis |
| - 3 - Gr. Virgulien | { 8. Calcaire à Mactres |
| | { 9. Calcaires et marnes à Virgules |
| | { 10. Calcaires à Dicéras |
| - 4 - Gr. Nérinéen | |

Etudes personnelles

a) Coupe de Héricourt à Béthoncourt

Une coupe allant de l'Argovien inférieur au Kimméridgien

oooooooooooo

a pu être levée au N. de M^ontbéliard, depuis le village de Héricourt au N., jusqu'à Béthoncourt; cette coupe a été donnée partiellement dans la seconde partie de ce travail (p. 57); elle se continue ainsi :

Au-dessus des calcaires oolithiques en plaquettes à Térébratules, Microsolènes, Polypiers ... de l'Argovien supérieur, reposent

SEQUANIEN

1) des calcaires sublithographiques beige-clair, se débitant en plaquettes (= calcaire à Astartes de CONTEJEAN) qui représentent la base du Séquanien, c'est-à-dire la zone à P. caustinigrae.

2) puis viennent des calcaires oolithiques contenant des pisolithes. Ce niveau est observable à Bussurel, sur le front d'une falaise, au croisement de la route de Héricourt avec le chemin qui longe la voie ferrée; il correspond probablement au niveau à D. decipiens.

3) ces calcaires oolithiques sont surmontés par un calcaire blanchâtre, crayeux, à grain fin, disposé en bancs massifs et contenant des moules de petits Lamellibranches. Ces calcaires crayeux renferment, au S. d'Audincourt, des Ammonites de la zone à R. pseudocordata de ARKELL (*)

(*) Le niveau 3 a, en effet, pu être examiné en détail dans la classique carrière de la Baume décrite par CONTEJEAN, située au Sud-Est d'Audincourt. C'est un calcaire crayeux à cassure sublithographique, se débitant, à la base de la carrière; en bancs de 60 cm. d'épaisseur et, au sommet, en lits de fines plaquettes grumeleuses intercalées de bancs plus massifs. On y trouve des Lamellibranches, des Nérinées, des Algues et des Ammonites qui, d'après TINTANT H. sont caractéristiques de la zone à R. pseudocordata.

KIMMERIDGIEN

(4) calcaire en plaquettes, à moules de Trigonies, correspondant probablement à la zone à R. cymodoce et P. baylei.

5) au sud du village de Béthoncourt, affleurent des calcaires grumeleux, plus ou moins marneux, se débitant en gros bancs entre lesquels on peut observer de petits lits de marnes grises; CONTEJEAN a récolté dans ce niveau une Ammonite que Monsieur H. TINTANT a eu l'obligeance de bien vouloir redéterminer; il s'agit de Aulacostephanus gr. eudoxus, caractéristique de la zone à Aulacostephanus pseudomutabilis de ARKELL.

b) La partie supérieure du Séquanien de la région de Montbéliard (niveau de la coupe précédente)

Cette partie possède un faciès très variable que nous avons étudié près de Montbéliard, à la sortie du village de Bart, sur la route de Bavans, au pied du fort du Mt Bart : c'est un calcaire soit oolithique, soit lithographique, soit détritique ou bien crayeux dans lequel nous avons observé une lentille de calcaire recristallisé, riche en Polypiers branchus (Pl.33, fig. 1).

Ce niveau a également pu être étudié à Montbouton, dans les carrières situées sur le chemin de Saint-Dizier. Ce sont de grandes carrières en exploitation dans lesquelles le Séquanien supérieur se présente sous forme de bancs massifs de calcaires oolithiques et pisolithiques roses (Les pisolithes sont constituées par des fragments de calcaire oolithique roulés, des Algues etc ..) Au sommet de la carrière, existent de petites lentilles récifales de 1 à 5 m. de diamètre, formées presque exclusivement par des Madrépores et qui font penser aux " patch-reef " décrits par CLOUD (1952) (p. 2127), puis par NEWELL, RIGBY, FISCHER (1953) (p.97) (Pl. 33, Fig. 2).

Dans les anciennes carrières du Val Saint-Dizier, on peut

oooooooooooo

on peut voir le même niveau sous le faciès de calcaire oolithique beige-rosé; disposé en bancs de 1 à 3 m. de puissance qui se délitent aux-mêmes en petites plaquettes de 10 à 15 cm. d'épaisseur.

CONCLUSION

1°) Le Séquanien de la région de Montbéliard correspond approximativement au groupe Astartien de CONTEJEAN.

2°) On y reconnaît aisément les trois niveaux indiqués par ARKELL, comme caractéristiques de la zone à P. achilles : le niveau à P. caustinigrae est représenté par des calcaires marneux, lithographiques, en plaquettes; le niveau à D. decipiens, par des calcaires oolithiques et enfin le niveau à R. pseudocordata correspond à des calcaires crayeux, oolithiques, lithographiques ou détritiques dans lesquels existent très souvent de petites lentilles récifales à Polypiers.

2°) Jura salinois.

Nous avons vu que MARCOU a défini l'étage ^{dans} la région de Salins, dans une coupe située entre les villages de Pagnoz et d'Aiglepierre. D'après cet auteur, on peut y reconnaître deux niveaux : les marnes séquaniennes à la base et les calcaires séquaniens au sommet (voir coupe page 3). Les marnes séquaniennes sont des marnes grises, blanchâtres, sableuses, très effervescentes avec, parfois, de petits filons d'oxyde de fer et des intercalations de marno-calcaires en plaquettes; dans ce niveau on trouve des Astartes minima et de petites Turitelles. Les calcaires séquaniens sont compacts, à cassure conchoïdale, écailleuse ou lisse, gris clair avec des taches rosâtres; ils contiennent, par places, de grosses oolithes roses ou grises; quelquefois ils sont bréchiformes et coralligènes; ils renferment des bancs de Polypiers ou d'immenses récifs de Lithodendrons. (probablement Calamophylliopsis).

oooooooooooo

3°) Région de Pontarlier

Dans cette région, d'après les études de DREYFUSS M. (1952), le Séquanien se compose de 50 à 60 cm. de calcaire sublithographique bien lité et de calcaire à gros pisolithes et Solénopores, alternant avec des marnes à Exogyra et Ammonites.

4°) Jura dôlois

Le travail de JOURDY E. (1865) ne permet pas de donner une coupe précise du séquanien de la région de Dôle, mais donne la possibilité de constater qu'il se compose d'une alternance de calcaires plus ou moins lithographiques, plus ou moins polithiques ou spathiques et de couches marneuses plus ou moins épaisses.

5°) Région de Besançon

D'après les travaux de GIRARDOT A. (1896), BLANCAUD L. (1944) et BONTE A. (1944), le Séquanien de cette région contient 1) à la base, des marnes grisâtres, renfermant parfois des Astartes, des calcaires crayeux blancs, tendres, disposés en gros bancs et contenant de nombreuses Astartes, des calcaires marneux compacts, puis 20 à 40 m. de marnes grises ou noires, riches en fossiles et contenant quelques Madrépores.

2) Ces marnes sont surmontées par une série calcaire dont la partie supérieure, parfois récifale, correspond au calcaire à Cardium de GIRARDOT (1896). Nous avons observé la partie supérieure de cette série dans la tranchée de chemin de fer de Besançon à Marteaux, à l'entrée du tunnel du Tounet, près du village de Gilley (Pl. 34, Fig. 1)

1) On voit d'abord des calcaires polithiques blancs, crayeux, très tendres, contenant des Dicéras, des Nérinées et des Polypiers le plus souvent isolés qui semblent indiquer un dépôt voisin d'un récif.

2) Ces calcaires sont surmontés par un calcaire à colithes plus fines, plus régulières, se débitant en plaquettes.

Les Madréporaires récoltés dans le niveau 1) de cette coupe ont permis d'attribuer un âge Séquanien supérieur à ce niveau. Ce sont ceux énumérés page 138.

La base du Séquanien a été examinée dans les environs de Charbonnières-les-Sapins où elle surmonte les calcaires oolithiques à Polypiers de l'Argovien supérieur (p. 87, 2ème partie). Ce sont des calcaires gris-beige, sublithographiques, peu fossilifères, ne renfermant que quelques moules de Lamellibranches, Astarte supracorallina, ... etc ...

CONCLUSIONS

Dans le Jura bisontin, le Séquanien renferme deux niveaux

- 1) à la base, un ensemble de marnes et de calcaires marneux ou crayeux,
- 2) au sommet, une série calcaire, souvent oolithique et renfermant des flots récifaux à Madréporaires.

6°) Jura bernois

Dans cette région, l'étage Séquanien se compose de marnes et de calcaires de faciès variable : bréchique (Faubourg, sur la rive droite de l'Allaine), crayeux (Pont-d'Able) ou lithographique (Bressaucourt, voir p.55 et 129) il contient des Polypiers caractéristiques que l'on retrouve dans le Séquanien du Sud du Bassin de Paris. BIRKHÄUSER (1925), donne une bonne coupe de cet étage au Sud des gorges de Pichoux :

	{	1) Calcaire gris, bien lité.
SEQUANIEIN	{	2) "Naticamergel" = intercalation de calcaires
INFERIEUR	{	et de marnes contenant à leur base des Nérinées et à
35 à 45 m.	{	leur sommet des Natices.
	{	3) Marnes à <u>Zelleria humeralis</u>
SEQUANIEIN	{	4) Oolithe de St-Verena = calcaire grossier
SUPERIEUR	{	finement à grossièrement oolithique, de blanc
45 à 55 m.	{	à rougeâtre
KIMMERIDGIEIN		5) Calcaires jaunes du Kimméridgien inférieur

Madrépores récoltés dans le Séquanien
supérieur de Gilley (Doubs)

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
<i>Allocoenia trochoformis</i> ET.		x	x	x	
<i>Alloiteaucoenia tumularis</i> ALL.			x	x	
<i>Aulophyllia excelsa</i> FROM.			x		
<i>Comophyllia variabilis</i> K.		x	x		
<i>Dilpocoenia sancti-mihieli</i> MICH.		x	x	x	
<i>Latiastrea variabilis</i> K.			x	x	
<i>Microphyllia curtata</i> ET.		x	x		
<i>Microsolena fromenteli</i> K.	x	x	x	x	
<i>Ovalastrea michelini</i> K.			x	x	
<i>Ovalastrea crassa</i> K.			x	x	
<i>Rhipidogyra</i> cf. <i>costata</i> BECK.			x	x	
<i>Stylina tubulifera</i> M-EDW.	x	x	x		
<i>Thamnasteria communis</i> FROM.			x		
<i>Thamnasteria coquandi</i> ET.		x	x		

Plus tard, LAUBSCHER H.P., en 1948, subdivise le Séquanien de la région de Sainte-Ursanne en trois niveaux :

1) Séquanien inférieur ou " Naticaschichten ", à dominance marneuse.

2) Séquanien moyen renfermant un banc à Mumies constitué par des calcaires durs à grosses oolites et les couches à Z. humeralis composées par des marnes calcaires jaunes très riches en fossiles.

3) Séquanien supérieur : calcaire généralement oolithique, difficilement séparable du Kimméridgien.

Les niveaux 2 et 3 paraissent approximativement correspondre au Séquanien supérieur de BIRKHAUSEN.

CONCLUSIONS

Le Séquanien du Jura bernois renferme, en gros, deux niveaux : une série riche en marnes à la base et une formation calcaire, parfois récifale, au sommet.

7°) Argovie

Le Jura Argovien a été étudié par MOESCH C. (1867) et plus récemment par FALCONNIER A. (1929). Dans cette région, le Séquanien correspond aux couches comprises entre les " Effingerschichten " et les " Badenerschichten "; il renferme, de bas en haut :

- les couches du Geissberg (Geissbergschichten)
- les couches à H. crenularis (Crenularisschichten)
- les couches ^{de} Wangen (Wangerschichten)
- la base des couches de Baden (la partie supérieure de ces couches correspondant au Kimméridgien inférieur).

a) Les couches du Geissberg ont été étudiées de la page 34 à la page 37, nous avons hésité à leur attribuer un âge et nous les avons finalement placées à la base du Séquanien.

b) Les couches à H. crenularis correspondent à la zone à E. bimammatum de OPPEL, c'est-à-dire à la base du Séquanien (voir

page 37)); elles sont représentées, dans l'Hofbergli, par des couches à Madrépores qui ont permis de les ranger indiscutablement dans le Séquanien (p. 141). Leur puissance et leur faciès sont très variables; elles atteignent une épaisseur de 75 m. près de Délémont, de 70 m. au Fringeli, 54 m. à Günsberg (Hofbergli) mais ne possèdent que 3 m. de puissance dans le massif du Geissberg et 2 m. aux environs de Lâgen et de Baden. Le long de l'Aare, près d'Auenstein, elles se divisent en deux niveaux : à la base, un banc de calcaire compact oolithique, à H. crenularis, E. bimammatum et Pholadomya sp. (2m.); au sommet, des schistes calcaro-marneux contenant des lits d'Eponges avec Rhabdocidaris caprimontana (2m.) (Pl. 34, Fig. 2) Près de Wangen, ces couches sont constituées par 33 m. de calcaire compact, spathique, blanc; le faciès coralligène se retrouve à Isteig, Olten, Gempen.... etc Nous avons vu, pages comment nous interprétons les variations de faciès des Geissberg-schichten (Pl. 7). Les Polypiers récoltés dans les couches à H. crenularis sont énumérés à la page suivante.

c) Les couches de Wangen sont des calcaires plus ou moins oolithiques, contenant des Dicéras, des Nérinées, P. achilles et E. bimammatum. Leur puissance est également très variable : 4 à 8 m. aux environs d'Aarau, 60 m. dans les régions de Soleure et de Zwingen.

d) Les couches de Letzt, intercalées entre les couches de Wangen et les couches de Baden, sont représentées par de minces couches de calcaire dur à Pholadomyes.

e) Les couches de Baden, d'après la faune d'Ammonites citée par MOESCH, semblent appartenir au Kimméridgien inférieur (Amma. tenuilobatus, flexuosus, acanthicus, polyplocus, lallierianus, tortisulcatus, dentatus, canaliferus, mutabilis, alternans, eudoxus, colubrinus etc ...

CONCLUSIONS

Dans le Séquanien d'Argovie, on peut reconnaître deux ensembles :

oooooooooooo

Liste des Madréporaires de l'Hofbergli
avec leur répartition stratigraphique

=====

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Adelocoenia heberti ALL.			x		
Adelocoenia maxima n.sp.			x		
Cryptocoenia cartieri K.			x		
Isastrea explanata GOLD.	x	x	x	x	
Isastrea goldfussi K.			x	x	x
Latiphyllia confluens QUENST.			x		
Acrosmilia ~ cupulata K.			x		
Microsolena cesaris ET.	x	x	x		
Microsolena fromenteli K.	x	x	x		
Stereocoenia concinna GOLD.		x	x	x	
Thecosmilia annularis M-E et H			x		
Thecosmilia cartieri K	x	x	x		
Thecosmilia langi K			x		

1°) les couches du Geissberg

et les couches à H. crenularis à caractère marneux

2°) les couches de Wangen

et les couches de Letz, à prédominance calcaire.

3°) Jura vaudois et neufchâtelois

Travaux de JACCARD A. (1869) et d'AUBERT D. (1934).

Dans le massif du Mont-Tendre, le Séquanien est représenté par une série de bancs calcaires séparés par des niveaux plus marneux dans lesquels ont été recueillis des Perisphinctes de la zone à P. achilles. Ces calcaires sont surmontés par des calcaires et des marnes renfermant la faune de Banné, c'est-à-dire d'âge Kimméridgien inférieur (voir 4ème partie de ce mémoire). Ce Séquanien calcaire passe insensiblement au faciès oolithique, blanc, crayeux à Madrépores de Crozot près de Locle.

9°) Jura méridional

Cette région a été étudiée par de nombreux auteurs parmi lesquels nous citerons : CONTEJEAN C. (1869), ETALLON A. (1857), BONJOUR J. (1863), CHOFFAT P. (1874), BERTRAND M. (1882, 1883), BOURGEAT E. (1883), PELLETIER M. (1953).

Le Séquanien du Jura Sud est représenté par des calcaires massifs. Dans l'Ain, ces calcaires sont dolomitisés à leur partie supérieure; dans le Bugey, ils renferment un niveau coralligène bien daté par des Ammonites : dans la région de Saint-Germain-de-Joux et de Charix, on a, de bas en haut, la série suivante :

1) Calcaire à gros pisolithes (niveau constant dans tout le Bugey) du Séquanien inférieur ou Astartien.

2) Calcaire compact, calcaro-marneux, à taches bleues ou calcaire oolithique avec Polypiers branchus (40 m.) (1er niveau coralligène). La surface supérieure de cet ensemble oolithique est remaniée. On y trouve de petites lentilles de marnes et de calcaires qui ont fourni des Perisphinctidés du Séquanien supérieur : Ataxioceras lothari OPP., A. effrenatus FONT.

3) Calcaire compact, parfois oolithique, pisolithique ou dolomitique à Ammonites. Ce niveau reposant, au pont de Prapon, sur des lambeaux de Séquanien supérieur, doit être rattaché au Kimméridgien inférieur.

4) Calcaire oolithique à Coraux, passant latéralement à un calcaire crayeux, surmonté par des bancs de dolomie et de marnes dolomitiques à Exogyra virgula.

5) Portlandien inférieur.

Dans la région de Saint-Claude, nous avons vu (page que le Séquanien fait partie d'un ensemble unique de calcaires marneux, grumeleux, alternant avec des lits de marnes, représentant les trois étages Séquanien, Kimméridgien et Portlandien.

CONCLUSIONS

Dans le Jura méridional, le Séquanien se compose d'un ensemble calcaire renfermant un niveau coralligène.

II) LES PLATEAUX DE HAUTE-SAONE

1°) Région de Champlitte

En 1864, ETALLON divisait le Séquanien de la Haute-Saône en deux niveaux superposés : "l'Astartien", à la base, constitué surtout de marnes et le " Corallien ", au sommet, surtout caractérisé par la disparition des niveaux marneux.

Au Sud de Champlitte, cet étage affleure en une large bande située entre l'Argovien supérieur au Nord et le Kimméridgien, au Sud. Les coupes que nous avons levées dans cette région sont les suivantes :

a) Coupe de Sacquenay à Fontaine-Française.

- 1 - L'Argovien supérieur que nous avons observé entre les villages de Courchamp, Chaume, Montormentier et Sacquenay s'étend jusqu'à Chaume où on peut le voir affleurer dans une petite

oooooooooooo

carrière située à 920 m. au Sud du village, sur la route de Fontaine-Française : c'est un calcaire oolithique, blanc, en plaquettes, contenant des Nérinées, des Dicéras et de grosses colonies de Polypiers, passant latéralement, vers le Sud à un calcaire sublithographique beige clair (Pl. 20, Fig. 1,II).

- 2 - L'Argovien est surmonté par une alternance de calcaires et de marnes représentant le Séquanien inférieur (Astartien d'ETALLON). Ce niveau est observable à 3 km. au Sud de Sacquenay, sur la route départementale 28, ainsi que dans une carrière, à 1 km. à l'Est de Chazeuil. Il se compose de bancs massifs de 30 à 50 cm d'épaisseur, de calcaire gris, contenant des oolithes de teinte orangée, alternant avec des bancs de même puissance, plus marneux et se débitant en plaquettes. La figure 1, Pl. 35, en donne l'étude détaillée.

- 3 - Viennent ensuite des calcaires oolithiques et pisolithiques (= " Corallien " d'ETALLON), visibles sur la route de Chazeuil à Fontaine-Française, à 4 km. de Chazeuil, dans une carrière ouverte à l'Ouest de la route (Pl. 35, Fig. 2).

- 4 - Le calcaire lithographique du sommet de la carrière de Chazeuil se retrouve à 1,800 km. de Fontaine-Française, dans des carrières où il surmonte un calcaire oolithique blanc, se débitant en plaquettes, ainsi qu'à la sortie du village de Villeneuve-sur-Vingeanne.

b) Coupe de Orain à Saint-Seine-sur-Vingeanne

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| ARGOVIEN
SUPERIEUR | { | 1) Calcaire blanc avec traces de fossiles |
| | { | 2) Calcaire oolithique blanc avec passées de |
| | { | calcaire lithographique gris et Polypiers recristallisés. |
| | | 3) Calcaire noduleux, marneux, disposé en bancs de 50 cm. à 1 m. d'épaisseur, séparés par de minces lits d'argile feuilletée |
| | | 4) Calcaire blanc, marneux, en plaquettes de 3 à 5 cm. d'épaisseur, contenant des moules de Lamelli- |

oooooooooooo

SEQUANIEN { branches, des Astartes, des Huîtres, des Gastéropodes
INFERIEUR { et des Bryozoaires. Ce calcaire alterne avec des
=Astartien { bancs de calcaire plus dur, à cassure conchoïdale,
gris-beige se débitant en plaquettes un peu plus
épaisses (5 à 10 cm.) et renfermant quelques Poly-
piers à sa partie supérieure.

5) Calcaire à très fines oolithes, blanc,
beige et disposé en bancs de 15 à 20 cm. de puissan-
ce, gélive, avec Algues.

6) Calcaire sublithographique
.....0,4 m

7) Intercalation marneuse
.....0,35 m.

8) Bancs de calcaire sublithographique blanc
.....1,40 m.

S2QUANIEN { 9) Calcaire oolithique et détritique, disposé
SUPERIEUR { en bancs de 30 à 60 cm. d'épaisseur, se débitant plus
=Corallinien { ou moins en plaquettes

c) Coupe de la Mouille à Bouhans :

Une coupe à peu près identique à la précédente a été le-
vée depuis le bois de la Mouille, au Sud du village de Neuville,
jusqu'à Bouhans, en passant par Vars, Theuley-les-Vars, Auvet et
Autrey :

- 1 - Calcaire oolithique blanc à Dicéras et Polypiers
de la Mouille.

- 2 - Ce calcaire est surmonté, à Ecuelle, par les pre-
miers bancs de calcaire lithographique, marneux, tendre, blanchâtre
à Astartes. Ce niveau se poursuit jusqu'à Vars et Theuley-les-
Vars; là, on peut les observer, à l'Ouest du village, dans les
trous au milieu des prés.

- 3 - Calcaire oolithique du " Corallien ", affleurant
dans les carrières d'Auvet, d'Autrey et de Fahy (Pl. 36 et 37,
Fig. 1)

oooooooo

Dans la carrière d'Audrey-les-Gray, on peut observer, à la base, un calcaire lithographique beige clair, avec des intercalations de bancs de calcaire marneux et grumeleux, surmonté par un calcaire franchement oolithique, contenant des passées lithographiques. Une stratification entrecroisée peut s'observer dans les niveaux détritiques à Polypiers. Les fossiles récoltés dans ces bancs sont des Astartes et des Rhynchonelles.

- 4 - Le tout, enfin, est recouvert, à Bouhans, dans le chemin de la Montée aux Chèvres, par un calcaire marneux blanchâtre, très tendre grumeleux, avec des intercalations de marnes blanches riches en Exogyra virgula, représentant la base du Kimméridgien.

d) Coupe de Neuville-les-Champlitte à Gray :

Cette coupe montre la succession des couches depuis l'Argovien supérieur jusqu'au Kimméridgien inférieur.

- 1 - Au-dessus du calcaire blanc, oolithique, à Polypiers de l'Argovien de Neuville-les-Champlitte, apparaissent les calcaires marneux, tendres, en plaquettes, du Séquanien inférieur qui se poursuivent tout le long de la voie ferrée jusqu'à Cyrières.

- 2 - Ce niveau est surmonté par un calcaire grossier, marneux, disposé en bancs de 20 cm. à 1 m. de puissance, alternant avec des bancs de calcaire plus marneux qui se débitent en plaquettes et qui contiennent de gros Lamellibranches, des Pholadomyes, des Nérinées, des Térébratules, des tubes de vers et de rares Polypiers (Montlivaltia et Thecosmilia). Ces calcaires sont visibles dans la carrière de Chargey-les-Gray, sur le chemin de la Combe de Narbot.

- 3 - A la sortie de la ville de Chargey, le long de la route nationale qui conduit à Gray, de grandes carrières montrent des calcaires marneux, sublithographiques, en bancs peu épais, de couleur grisâtre, contenant Stylosmilia michelini M-E et H., ainsi que des Ammonites du genre Pachypictonia, conservées à la Faculté de Dijon et que Monsieur TINTANT H. attribue à l'extrême sommet du

Séquanien ou à la base du Kimmeridgien.

- 4 - Le Kimméridgien inférieur qui surmonte cet ensemble, apparaît à l'Ouest de la ville de Gray, dans la carrière du Port-du-Poirier, sous forme de calcaire marneux blanc, très gélif, sans fossile.

e) Coupe de Neuville-les-Champlitte

Le long de la vallée du Salon, nous avons pu lever une coupe allant de l'Argovien terminal jusqu'au Portlandien.

- 1 - Calcaire oolithique blanc, riche en débris de Lamellibranches représentant l'Argovien supérieur.

- 2 - Calcaire blanc, marneux, sublithographique, se débitant en plaquettes, alternant, à la base, avec des lits de marnes, au sommet, avec des bancs d'oolithes très fines. Ces calcaires peuvent s'observer dans les carrières le long de la route de François à Achey et dans une ancienne carrière du bois de François.

- 3 - Une petite carrière située entre Achey et Delain, au lieu dit " le Châtelet ", montre un calcaire sublithographique beige se débitant en bancs de 10 à 15 cm. d'épaisseur et contenant Astarte supracorallina et Astarte minima.

- 4 - Dans la même carrière, on peut voir que le calcaire lithographique est surmonté par un calcaire oolithique en plaquettes.

- 5 - Au-dessus, viennent des calcaires lithographiques gris, beiges ou blancs, renfermant de nombreuses Astartes (ancienne carrière à la sortie^{Est} du village de Dampierre et carrière de la Charmotte, sur la route de Dampierre à Seveux).

- 6 - Les carrières situées au Nord-Est de Seveux, près du cimetière, sont ouvertes dans le calcaire à tubulures du Portlandien.

Le niveau 5 a été attribué par les auteurs au Kimméridgien, cependant, sa faune et son faciès sont identiques à ceux du Séquanien de la région. Il semble qu'une faille existe entre Dampierre

et Seveux, faisant disparaître le Kimméridgien.

f) Région de Fouvent-le-Haut et Roche-sur-Vannon

Le Séquanien affleure dans la région de Fouvent-le-Haut et Fouvent-le-Bas. Nous l'avons observé au sommet de la carrière de Roche-sur-Vannon (page 82) où il se présente sous forme de calcaire lithographique gris-beige, alternant à la base avec des bancs de calcaire oolithique rose et au sommet, avec lits de marnes calcaires à Exogyra bruntrutana et Astarte supracorallina.

Toutes les carrières de cette région montrent le Séquanien sous le même faciès : calcaire sublithographique alternant soit avec des calcaires plus marneux, soit avec des calcaires crayeux ou bien avec des calcaires durs contenant des oolithes et des Algues.

2°) Région de Charcenne

Le Séquanien de la région de Charcenne se présente sous forme de calcaire marneux gris-beige, sublithographique, se débitant en plaquettes ou en minces bancs entre lesquels s'intercalent, par places, des lits de marnes de même teinte (Pl. 37, Fig. 2).

a) Coupe de Charcenne à Choye (Pl. 37, Fig. 2).

Quand on suit la route départementale II qui conduit au village de Choye, au Nord-Ouest de Charcenne, on rencontre la succession suivante :

- 1 - Calcaire beige, marneux, à cassure terreuse et chailles siliceuses noires de l'Argovien inférieur.
- 2 - Calcaire oolithique blanc, tendre, disposé en bancs de 20 à 50 cm. d'épaisseur, représentant l'Argovien supérieur.
- 3 - Calcaire lithographique marneux, beige, se débitant en dalles de 10 à 30 cm. d'épaisseur, intercalés de lits de marnes gris-beige, avec passées de calcaire oolithique plus dur.

b) Coupe d'Autoreille à la bifurcation des routes de Choye et de Gy, au Nord-Est de Charcenne.

Au-dessus de l'Argovien décrit pages 83-84 (Pl. 23, coupe 5), apparaissent des bancs de calcaire sublithographique à Astartes : Astarte supracorallina d'ORB., A. sequana CTJ., A. nummus SAUV., A. multistriata d'ORB., A. cingula CTJ., surmontés d'un calcaire oolithique rose.

c) Coupe de Charcenne à Avrigney.

Le long de la route de Charcenne à Avrigney, jusqu'au lieu dit " les Brères ", une série de carrières (Pl. 22, coupe 2, les Marnières, coupe 4, le Poirier gris), permettent d'observer un calcaire lithographique gris-beige, clair, en petits bancs de 10 à 20 cm. d'épaisseur. Ce calcaire surmonte l'Argovien supérieur du Mont Colombin; il renferme des intercalations lenticulaires de marnes jaunes dans lesquelles ont pu être reconnus Pseudocyclamyna jaccardi SCH., Ammobaculites coprolithiformis, Astarte supracorallina d'ORB., Astarte sequana CTJ., Lopha pulligera GOLD.... etc Dans la grande carrière de la Côte Gaillard et le long de la route d'Autoreille à Courcuire, jusqu'au lieu dit " Foucheroy ", le même séquanien a pu être observé.

Le Kimméridgien surmontant ce niveau affleure :

- 1° le long de la tranchée de chemin de fer abandonnée, au Sud de Charcenne, au lieu dit " les Breuleux ",
- 2° dans le Bois Combe aux Goux, grâce à un fossé creusé en bordure de la nouvelle route qui traverse le bois. Ce sont des marno-calcaires jaunes, très tendres, alternant avec un calcaire marneux gris clair et un calcaire glauconieux gris, dans lesquels ont été récoltés Paracenoceras gr. granulosis SOW., Terebratula cf. grossouvei DOUV., T. subsella LEYM., Harpagodes oceani var. thirria CTJ., Natica dubia ROEM., Exogyra virgula GOLD., Exogyra bruntrutana THURM., Astarte cf. montbeliardensis CTJ., ...

La formation récifale du champ de Leffond :

Dans les niveaux séquanien, entre la route de Charcenne à Avrigney et les Breuleux, existe une formation récifale à Polypiers siliceux (Pl.2I Fig. 3). Ce récif n'est pas visible à l'affleurement. Nous avons observé, disposés en petits tas dans les prés, des Polypiers siliceux identiques à ceux recueillis par de FROMENTEL (*) et attribués par cet auteur au "Rauracien de Charcenne". Malgré tous nos efforts, nous n'arrivions pas à retrouver les gisements d'où provenaient ces fossiles; dans aucune formation argovienne de la région nous n'avions découvert de Polypiers siliceux. Nous interrogeâmes donc les paysans des alentours sur la provenance de ces " cailloux " si soigneusement disposés en petits monticules dans les prés. Personne ne put nous répondre à l'exception des propriétaires des champs de Leffond qui nous affirmèrent que ces " pierres " étaient arrachées de leurs champs au moment des labours et rejetées dans les champs environnants. Ils nous précisèrent, de plus, que nulle part ailleurs ils ne connaissaient de telles "pierres".

Tout porte donc à croire qu'au milieu du calcaire lithographique du Séquanien, est intercalé un petit flot récifal à Madréporaires. L'âge séquanien de cette formation se trouve également confirmé par l'étude de la répartition stratigraphique des espèces rencontrées dans ce niveau. Trois d'entre elles, en effet, n'ont, jusqu'à présent, été rencontrées que dans le Séquanien (Voir page I5I).

CONCLUSION

En Haute-Saône, ainsi que l'avait observé ETALLON, le Séquanien peut se diviser en deux niveaux: à la partie inférieure, une série à prédominance marneuse, à la partie supérieure, une série essentiellement calcaire

(*) Ces Polypiers constituent une grande partie de la collection de FROMENTEL; ils portent la mention " Rauracien de Charcenne ".

Madrépores du Séquanien de
Charcenne (Champ Leffont)

	AI	AS	S	K	P
<i>Adelocoenia meriani</i> K.	x				
<i>Astrarea charcennensis</i> FROM.					
<i>Columnocoenia gemmans</i> FROM.					
<i>Columnocoenia grandiflora</i> FROM.					
<i>Columnocoenia llofensis</i> MICH.		x	x		
<i>Columnocoenia sulcata</i> FROM.					
<i>Complexastrea corallina</i> FROM.					
<i>Cryptocoenia brevis</i> ET.					
<i>Cryptocoenia explanata</i> FROM.					
<i>Cryptocoenia fromenteli</i> non sp.	x	x	x		
<i>Cryptocoenia insignis</i> FROM.				x	
<i>Cryptocoenia pistillum</i> FROM.				x	
<i>Cryptocoenia splendens</i> FROM.					
<i>Psammohelia aspera</i> FROM.					
<i>Psammohelia dendroïdea</i> FROM.					
<i>Psammohelia gobbosa</i> FROM.	x	x			
<i>Stylina coalescens</i> GOLD.					
<i>Stylina tubulifera</i> M-EDW.	x	x	x		
<i>Synastrea delemontana</i> K.	x	x	x		
<i>Synastrea dubia</i> FROM.					
<i>Thamnasteria communis</i> FROM.				x	
<i>Thamnasteria conquinna</i> GOLD.	x	x	x	x	x

III) LA COTE D'OR

Dans la région de Dijon, d'après TINTANT H. (1958, 1959), apparaissent, au-dessus du niveau à Discothomosphinctes warte, des calcaires lithographiques à Pholadomya lineata et Ammonites de la zone à Epipeltoceras bimammatum (Discosphinctes castroi CHOF., D. virgulatus QUENST., Orthosphinctes tiziani OP., Perisphinctes cf. baveni, Ameboceras ovale QUENST., Progeronia sp.). Ce niveau est surmonté par des marnes jaunes et des calcaires marneux à Pholadomya cor., dans lesquels furent recueillis Orthosphinctes colubrinus REIN., O. polygyratus REIN., Decipia robusta DOH., caractéristiques de la zone à D. decipiens. Puis viennent des marnes à Cidaris représentant probablement la zone à Ringstedia pseudocordata, dans lesquelles Perisphinctes chavattensis a été récolté. Des calcaires à Polypiers puis des calcaires lithographiques ou oolithiques terminent la série séquanienne des environs de Dijon.

Dans la région Châtillon-sur-Seine, (STCHEPINSKY V., 1953) le Séquanien comprend les trois niveaux suivants :

- complexe marno-calcaire avec oolithes, à la base,
- oolithe de la Mothe
- calcaire en plaquettes à Astartes avec passages latéraux oolithiques.

; CONCLUSIONS

Dans le Séquanien de la Côte d'Or, on a pu reconnaître les trois zones d'Ammonites de ARKELL : la zone à P. caustinigrae est représentée par les calcaires lithographiques de la région de Dijon et le complexe marno-calcaire de Châtillon; la zone à D. decipiens renferme les marnes et calcaires marneux à Pholadomya cor. du Dijonnais et l'oolithe de la Mothe; la zone à R. pseudocordata se compose des marnes à Cidaris et des calcaires lithographiques et oolithiques à Polypiers de la région de Dijon et des calcaires à Astartes du Châtillonnais.

IV) AUBE ET YONNE

Dans l'Aube, comme dans l'Yonne, le Séquanien qui se présente à peu près sous les mêmes faciès que dans les régions étudiées précédemment renferme également des niveaux à Madréporaires.

1° Coupe de la vallée de la Seine (d'après PIETRESON DE ST AUBIN)

On rencontre de bas en haut ;

1) Hydraulique de l'Argovien

2) Calcaire de Latrency

3) Hydraulique de Mussy-sur-Seine; ce niveau présente de rapides changements de faciès : on y distingue un faciès marno-compact, un faciès argilo-marneux et un faciès coralligène.

Le faciès marno-compact est constitué par des calcaires durs, séparés par des lits de marnes; la faune y est abondante, à l'état d'empreintes ferrugineuses d'une grande finesse; les Ammonites y sont rares, on y trouve Taramelliceras gr. compositum, Perisphinctes variocostatus, Ataxioceras schilli, Ochetoceras marantianum, Peltoceras bimammatum, Rasenia sp. On y récolte aussi quelques Polypiers, en particulier des Montlivaltia gyensis FROM., atteignant jusqu'à 80 mm. de hauteur et quelques Polypiers coloniaux, des Pholadomya, Pleuromya, Thracia ... etc ...

Le faciès argilo-marneux passe latéralement, sur les deux rives de la Seine, à des argiles blanchâtres, entrecoupées de calcaires très marneux.

Le faciès coralligène est localisé sur la rive gauche de la Seine. Ce sont des calcaires gris, rugueux, en partie saccharoïdes, en gros bancs, avec Polypiers et rognons siliceux.

4) Lithographique sans fossiles, correspondant aux lithographiques de Cruzy-le-Châtel. C'est un ensemble constant de calcaire en plaquettes à grain fin avec quelques lits marneux. A la base, on passe au niveau inférieur par une roccaille à Rhynchonelles (Mussy-sur-Seine) ou par des marnes (Gloire-Dieu, Verpillières). On y note la présente fréquente et irrégulière de lentilles

passant à des calcaires grumeleux en gros bancs ou à des plaquettes riches en petites Huîtres, Astartes, Crinoïdes formant des zones à Entroques. La principale de ces lentilles constitue l'oolithe de la Gloire-Dieu qui se prolonge jusque dans la vallée de l'Ource. Une autre lentille semblable existe à un niveau plus bas dans la vallée de la Laigne, au Varmage.

5) Niveau à Zeilleria egena, repose sur les lithographiques sans fossiles.

2°) Coupe de la vallée de la Laigne(d'après PIETRESSON DE ST AUBIN).

- | | |
|---------------------------|-------------|
| 1) Calcaires hydrauliques | } ARGOVIEEN |
| 2) Calcaire de Lézinnes | |

3) Lithographiques de Commissey passant latéralement au sommet des calcaires de Lézinnes ou à des calcaires à Polypiers. Ce niveau contient E. bimammatum.

4) Lithographiques de Cruzy-le-Châtel, ils contiennent des Polypiers et correspondent aux lithographiques sans fossiles de la vallée de la Seine (voir page

5) Calcaire granuleux à Zeilleria egena

3°) Dans l'Yonne,

le Séquanien contient, en général, deux niveaux :

- Sur l'Argovien à P. martelli repose la masse principale des calcaires de Lézinnes. Ce sont des calcaires compacts, blanchâtres, avec des parties oolithiques, contenant des Ammonites de la zone à E. bimammatum : Oppelia semifalcata et O. tricristata OP.
- Au-dessus, vient le calcaire à Polypiers de Gland, passant latéralement aux calcaires de Bazarnes, oolithiques, à Polypiers ou aux calcaires marneux à Astartes de Mussy et de Frangy (*)

(*) LAMBERT J., en 1893 divisait ainsi ce niveau, de bas en haut :

- calcaire grumeleux de Bazarnes
- calcaire crayeux à Polypiers
- calcaire oolithique, pisolithique ou compact
- calcaire compact à Astartes et Zeilleria humeralis

- Le tout est surmonté par le Kimméridgien oolithique à Rasenia cymodoce.

V) NIEVRE ET CHER

Les travaux consultés sont ceux de PERRON M. (1922), REYRE D. (1943), TISSOT F. (1960) et PERREAU M. (1960).

Dans le Séquanien de la région de Cosne, PERREAU M. a recueilli un grand nombre d'Ammonites qui ont été déterminées par TINTANT H. et qui ont permis de reconnaître dans cet étage les trois niveaux classiques de ARKELL. L'équivalence de ces zones d'Ammonites avec celles reconnues par REYRE et par PERREAU dans la Nièvre, est mise en évidence dans le tableau de la page suivante. (p. 155 bis).(**)

Dans le Cher, PERON M. avait subdivisé le Jurassique supérieur de la région de Bourges de la façon suivante :

- 1) Ammonites pyriteuses
- 2) Marnes et calcaires à Spongiaires,
- 3) Calcaires lithographiques inférieurs à P. achilles
- 4) Calcaires crayeux
- 5) Calcaires lithographiques supérieurs
- 6) Calcaire à Astartes.

D'après les Ammonites et les Polyptères recueillis par ELLENBERGER dans la carrière du Château, nous pouvons affirmer que le niveau 1) de PERRON appartient à l'Oxfordien supérieur, le niveau 2) correspond à l'Argovien, les niveaux 3 et 4) ~~repré-~~sentent le Séquanien, les niveaux 5 et 6), le Kimméridgien. En effet, dans le niveau 3) (calcaires lithographiques inférieurs)(*) ont été recueillis : Biplices gr. tiziani OP., B. cf. triplex

(*) Ces calcaires affleurent sur une bande d'une vingtaine de km. sous forme d'un calcaire lithographique en bancs homogènes, diaclasés séparés de minces lits marneux. Un ancien sondage a permis d'en évaluer l'épaisseur à 90 cm. environ.

(**) et les Polyptères recueillis par PERREAU dans le niveau I sont énumérés pages 153 à 160.

QUENSTD., Discosphinctes gr. virgulatus et Proscaphites lochensis OP., Ammonites que l'on rencontre dans la zone à E. bimammatum du Württemberg. Le niveau 4) dans lequel ont été récoltés de nombreux Polypiers et un nucleus de Perisphinctes sp., se compose de la façon suivante, de bas en haut :

- calcaire gris , en plaquettes à nombreux Lamellibranches et Brachiopodes
..... 3 à 4 m.
- marnes grumeleuses de couleur ocre
..... 0,30 m.
- Calcaire gris, moins diaclasé que le précédent
..... 0,5 à 2 m.
- marnes jaunes
..... 0,20 m.
- calcaire crayeux proprement dit, blanc, tendre, compact et recristallisé à la partie supérieure, renfermant de grands bancs de Polypiers en place. Ces Madréporaires sont énumérés à la page suivante.

Le niveau 5) (calcaires lithographiques supérieurs), superposé aux calcaires crayeux, paraît correspondre à la zone à Rasenia; il contient Progeronia sp., et Ataxioceras gr. inconditus. Ces Ammonites correspondent à la base de la zone à Streblites tenuilobatus d'OPPEL, c'est-à-dire à la base du Kimméridgien.

Le Niveau 6), niveau des calcaires à Astartes, devient de plus en plus marneux vers le haut et passe aux marnes à Exogyra virgula. Il contient Rasenia cf. trifurcata.

Au-dessus viennent des marnes à Exogyra virgula contenant Prorrasenia stephanoïdes OP. (= zone à S. tenuilobatus), Aspidoceras sp. (= zone à A. pseudomutabilis) et Aspidoceras lallierianum d'ORB.

CONCLUSIONS

Dans le Sud du Bassin de Paris, le Séquanien renferme ses trois zones d'Ammonites caractéristiques, mais, du point de

THE
JOURNAL
OF
THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
OF GREAT BRITAIN AND IRELAND
VOLUME 10
PART 1
1880
LONDON
PUBLISHED BY THE INSTITUTE
1880

Madréporaires récoltés dans le Séquanien
de la carrière du Château
à Bourges (Collection ELLENBERGER)

	. AI	. AS	. S	. K	. P
<i>Acrosmilia conica</i> K.		x	x		
<i>Dermosmilia crassa</i> K		x	x		
<i>Meandranella media</i> nov.sp.		x	x	x	
<i>Microphyllia corrugata</i>		x	x		
<i>Microphyllia</i> cf. <i>curtata</i> ET.			x	x	x
<i>Microsolena agariciformis</i> OGILV.		x	x		
<i>Microsolena exigua</i> K.			x		
<i>Microsolena sinuata</i> ET.			x		
<i>Montlivaltia alcobacensis</i> K.		x	x		
<i>Montlivaltia ducreti</i> K.			x		
<i>Montlivaltia</i> cf. <i>grandis</i> ET.		x	x		
<i>Rhabdophyllia cervina</i> ET.			x		
<i>Stereocoenia concinna</i> GOLD.			x		
<i>Thamnasteria coquandi</i> ET.			x	x	
<i>Fungiastrea multincincta</i> K.			x		
<i>Thecosmilia cartieri</i> K.			x		
<i>Thecosmilia langi</i> K.			x		

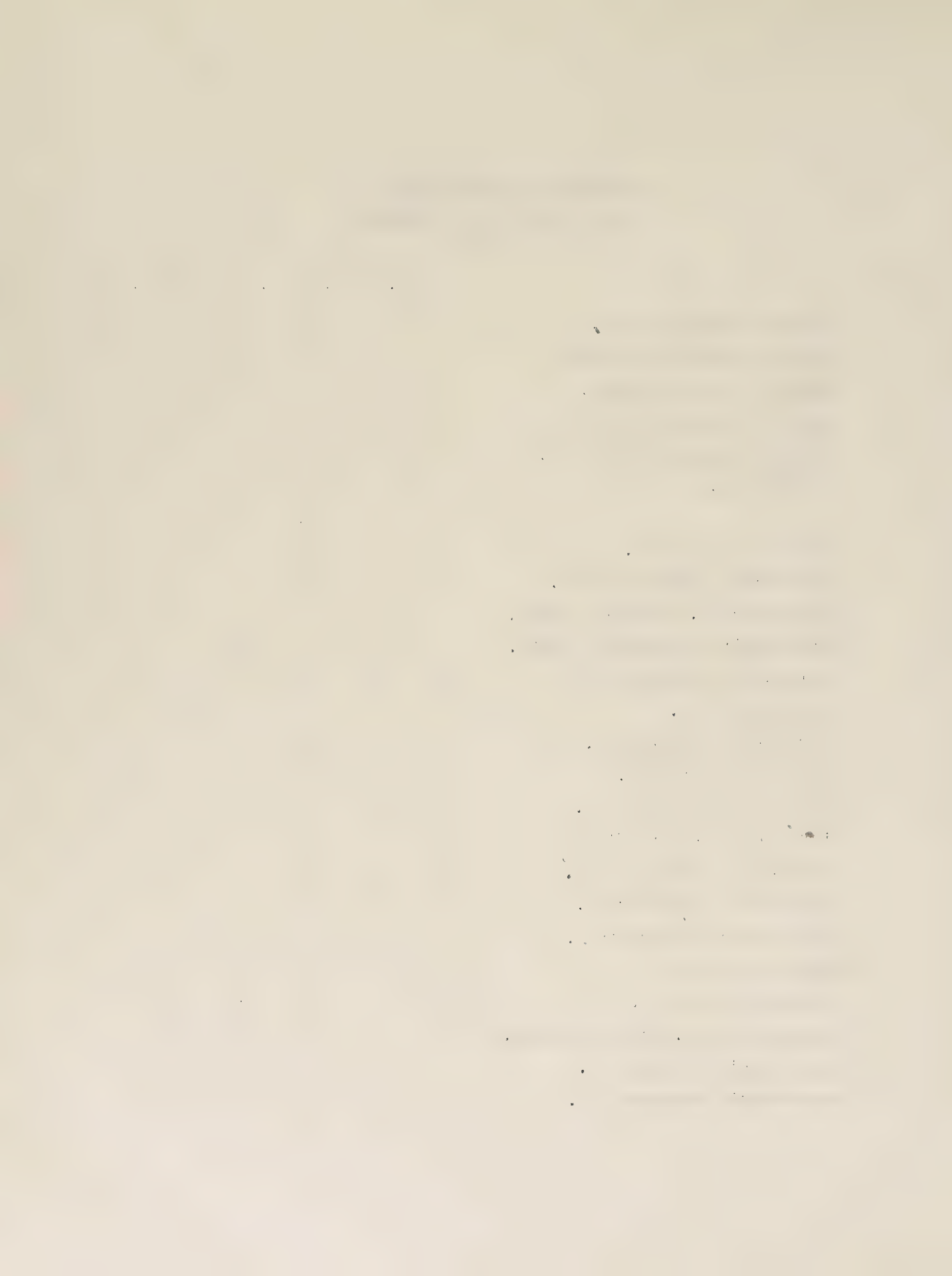
Polypiers du Séquanien de la

Nièvre (Collection PERREAU)

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Adelocoenia bernensis K.		x	x		
Adelocoenia heberti ALL.			x		
Adelocoenia semiradiata ET.		x	x	x	
Adelocoenia sp.					
Andemantastrea perreauui nov. sp.			x		
Aulophyllia cornuta MICH.		x	x		
Brachyseris cf. contorta K.		x	x		
Comoseris irradians M-ED.		x	x	x	
Comoseris minima nov.sp.			x		
Complexastrea hemispherica GEYER			x	x	
Cryptocoenia allignensis nov.sp.			x		
Cryptocoenia fromenteli nov.sp.		x	x		
Cryptocoenia insignis FROM.	x	x	x		
Cryptocoenia limbata K.			x		
Cryptocoenia lusitanica K.			x		
Cryptocoenia nivernensis nov.sp.			x		
Cryptocoenia minima ET.			x		
Dermosmilia simplex K.		x	x	x	x
Dermosmilia sp.					
Dimorpharaea gresslyi ET.	x	x	x		
Dimorpharaea SP.			x		

Polypiers du Séquanien de la
Nièvre (Collection PERREAU)
(suite)

	.	AI	.	AS	.	S	.	K	.	P	.
<i>Isastrea bernensis</i> ET						x					
<i>Isastrea crassisepta</i> BECK.						x		x			
<i>Isastrea explanata</i> GOLD.		x		x		x					
<i>Isastrea gresslyi</i> ET.						x					
<i>Isastrea helianthoides</i> GOLD.											
<i>Isastrea</i> sp.						x					
						x					
<i>Latiastrea minima</i> K.				x		x					
<i>Latiphyllia suevica</i> QU NST.						x					
<i>Meandrarea</i> cf. <i>pelissieri</i> FROM.						x		x		x	
<i>Microphyllia soemmeringi</i> MUNST.						x		x			
<i>Microphyllia sulcata</i> FROM		x		x		x					
<i>Microphyllia</i> sp.											
<i>Microsolena coesaris</i> ET.		x		x		x					
<i>Microsolena exigua</i> K.				x		x					
<i>Microsolena fromenteli</i> K.		x		x		x		x			
<i>Microsolena sinuata</i> ET.						x					
<i>Montlivaltia gyensis</i> FROM.		x		x		x					
<i>Montlivaltia renevieri</i> K.						x					
<i>Montlivaltia variabilis</i> K.				x		x					
<i>Montlivaltia</i> sp.											
<i>Ovalastrea crassa</i> K.						x		x			
<i>Pleurosmilia</i> cf. <i>irradians</i> FROM.						x		x		x	
<i>Pseudocoenia octonaria</i> K.						x		x			
<i>Pseudocoenia thiessingi</i> K.		x		x		x					



Polypiets du Séquanien de la
Nièvre (collection PERREAU)
(fin)

	. AI .	AS .	S .	K .	...P .
<i>Stereoccoenia araneola</i> MICH.		x	x		
<i>Stereoccoenia concinna</i> GOLD.			x	x	x
<i>Stylina bernardana</i> d'ORB.			x		
<i>Stylina Cotteaui</i> FROM.			x	x	
<i>Stylina tenax</i> ET.			x		
<i>Stylina</i> sp.					
<i>Stylosmilia michelini</i> M-EDW.		x	x		
<i>Stylosmilia</i> sp.					
<i>Thamnasteria communis</i> FROM.	x	x	x		
<i>Fungiastrea gillieron</i> K.	x	x	x		
<i>Thamnasteria gracilis</i> GOLD.	x	x	x	x	
<i>Thamnasteria cf. nicoleti</i> K.		x	x	x	
<i>Thamnasteria oculata</i> K.		x	x		
<i>Thamnasteria pseudoaractoides</i> BECK.			x		
<i>Thamnasteria pseudoculata</i> K.			x		
<i>Thamnasteria</i> sp.			x		
<i>Thamnoseris annularis</i> M-EDW.		x	x		
<i>Thamnoseris etalloni</i> K.			x		
<i>Thecosmilia magna</i> T. et ET.			x		

vue lithographique, on ne peut y distinguer qu'un seul grand ensemble de calcaires lithographiques, crayeux ou oolithiques, entrecoupés de niveaux marneux et de niveaux coralligènes à Madrépores.

VI) HAUTE-MARNE

Cette étude a été effectuée grâce aux travaux de TOMBECK H. (1863, 1875), de LORIOU P., ROYER R. et TOMBECK H. (1872), de TRIBOLET M. de (1876) et de STCHEPINSKY V. (1952, 1956).

En 1868, TOMBECK H., subdivise le Malm de la Haute-Marne en Corallien et Kimméridgien. Le Corallien comprend : 1) calcaire à Cidaris florigemma, 2) oolithe de Doulaincourt, 3) corallien compact, 4) oolithe de Lamothe; dans le Kimméridgien, il distingue : 1) le calcaire à Astartes ou Séquanien à Amm. achilles, 2) les marnes et calcaires à Céromyes avec Amm. orthocera et cymodoce et 3) les marnes à Gryphées virgules à Amm. orthocera et longispina.

Quelques années plus tard, en 1872, il adopte la subdivision suivante : zone à Amm. transversarium, surmontée par l'étage Corallien ou Séquanien, lui-même recouvert par le Kimméridgien. Le tableau de la page suivante précise cette subdivision.

Nous avons vu, dans la seconde partie de ce mémoire, que le niveau 7 doit être rattaché à la zone à Gregoryceras transversarium ainsi que les niveaux 4) et 5) qui correspondent au faciès marneux de l'Argovien existant en Haute-Saône, à l'Ouest de la Marne.

Le Séquanien débute donc avec le niveau 6 et comprend tous les niveaux indiqués par TOMBECK, la zone à Amm. orthocera étant effectivement, d'après ARKELL, la base du Kimméridgien.

STCHEPINSKY V., confirme ces vues : au-dessus de l'oolithe de Doulaincourt, il distingue trois niveaux dans le Séquanien :

oooooooooooo

1) le Séquanien inférieur correspond à la partie supérieure de la zone à Terebratula humeralis de TOMBECK. Ce sont des calcaires marneux, parfois durs, sublithographiques, gris sombre, parfois oolithiques (oolithe de Doulaincourt). La faune y est abondante, on y trouve de nombreux Polypiers.

2) le Séquanien moyen (oolithe de la Mothe) : calcaire blanc à oolithes et pisolithes de dimensions variées à fossiles nombreux : Polypiers, Spongiaires, Astertes.

3) le Séquanien supérieur : calcaire en plaquettes à Astarte minima, A. supracorallina, A. submultistriata, quelques Polypiers (Calamophylliidae).

CONCLUSIONS

En Haute-Marne, le Séquanien est entièrement calcaire et renferme des Polypiers dans tous ses niveaux. Les trois zones distinguées par STCHEPINSKY V., correspondent probablement aux trois niveaux d'Ammonites de ARKELL.

VII) COTES DE MEUSE

D'après DOUVILLE H. (1880), LEMOINE P. (1911), HOFFET J.H. (1926 et 1933), CORROY G. (1927), CONTAUT H. (1951), MAUBEUGE P.L. (1953) et LAUGIER R. (1957), le Séquanien meusien se présente sous le même faciès que le Séquanien de Haute-Marne. On y distingue trois niveaux :

1) à la base, des argiles reposant sur la surface tarau-dée de l'Argovien supérieur. Ces argiles contiennent Exogyra bruntrutana et E. deltoidea et atteignent une puissance de 90 cm. dans la région de Vaucouleurs.

2) puis viennent les calcaires à Astartes alternant avec des lits de marnes que nous avons observé à Hattonchâtel (voir page) et qui possèdent, dans la région de Vaucouleurs 40 à 45 m. d'épaisseur.

3) le Séquanien supérieur débute par des calcaires gris, lithographiques, sans fossiles et se termine par des calcaires oolithiques, blancs, à éléments roulés, Nérinées, Polypiers ... etc C'est le niveau du calcaire de Verdun que nous avons examiné dans les carrières de Billemont (voir page IOI.).

4) Le tout, enfin, est recouvert par les calcaires du Kimméridgien.

En certains points, ces trois niveaux sont remplacés par un ensemble de calcaire crayeux homogène, le calcaire de Creûle qui se poursuit d'une façon constante depuis l'Argovien jusqu'au Séquanien (voir page IOO).

A Void et à Pagny-sur-Meuse, l'étage est entièrement représenté par des calcaires lithographiques; à Gondrecourt, il renferme, sur toute sa hauteur, des récifs à Madréporaires.

CONCLUSIONS

Dans la Meuse, quand il n'est pas représenté par les calcaires crayeux de Creûle, le Séquanien se compose de trois niveaux paléontologiques, les deux premiers étant surtout marneux, le troisième, calcaire, renferme des Madréporaires.

VIII) ARDENNES :

Les ouvrages de MUNIER-CHALMAS M. (1893-94) et de BONTE A. (1941) nous ont permis de donner une coupe du Malm dans le département des Ardennes (voir pages IOI-IO2). Dans cette coupe, nous constatons que le Séquanien des Ardennes se compose de cinq niveaux qui sont, de bas en haut :

1) Marnes blanches et calcaires compactes à Zeilleria humeralis, P. achilles et Astartes.

2) Calcaires marneux, gris, oolithique, contenant un niveau à Polypiers

3) Calcaire oolithique jaunâtre.

- 4) Grès calcaro-marneux à grains ferrugineux.
- 5) Marnes et calcaires bleus, lumachelliques à Astartes.

CONCLUSIONS

Le Séquanien des Ardennes, dans lequel doit être inclus le Rauracien de BONTE, renferme deux niveaux marneux entre lesquels se trouvent intercalé un niveau de calcaires oolithiques à Polypiers.

CHAPITRE III

Conclusions stratigraphiques

Esquisse paléogéographique

du Jura et de la bordure Est et Sud-Est du Bassin Parisien
pendant l'étage Séquanien

I) CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Le type de l'étage séquanien a été pris dans le Jura salinois, entre les villages de Pagnoz et d'Aiglepierre (Jura). Dans la coupe-type, les niveaux sont mal délimités et aucun fossile caractéristique, à l'exception d'un Foraminifère Pseudocyclamyna Jaccardi n'a pu être récolté. Il est donc indispensable de fixer une autre localité-type pour définir avec précision l'étage séquanien. Nous ne sommes pas en mesure de créer un nouveau type d'étage, mais nous pensons que c'est dans le Jura salinois qu'il devra être pris. En attendant, nous nous en référons aux " calcaires à Astartes " du Jura bernois qui sont les premières couches citées en synonymie de l'étage par MARCOU et dans lesquelles ont été récoltées des Madrépores caractéristiques de la zone à E. bimammatum et P. achilles. Ainsi, le Séquanien de MARCOU (= calcaires à Astartes de THURMANN) correspond aux couches comprises entre la zone à Gregoryceras transversarium à la base (= groupe corallien de MARCOU) et la zone à Streblites tenuilobatus au sommet (= groupe kimméridgien de MARCOU). Ces couches sont, en France, équivalentes de la zone à Epipeltoceras bimammatum et Perisphinctes achilles; elles renferment, d'après ARKELL, trois niveaux : le niveau à Perisphinctes

caustinigrae à la base, niveau à Decipia decipiens et niveau à Ringstaedia pseudocordata au sommet.

Les Polypiers permettent de distinguer deux niveaux dans le Séquanien :

1) un Séquanien inférieur, correspondant approximativement à niveau à P. caustinigrae, caractérisé par Cryptocoenia cartieri, Latiphyllia confluens, Leptophyllia cupulata et Thecosmilia annularis

2) un Séquanien supérieur réunissant les niveaux à D. decipiens et à R. pseudocordata dans lequel on trouve les Polypiers caractéristiques énumérés à la page suivante.

Dans l'ensemble, le Séquanien du Jura et du Bassin de Paris se caractérise par une alternance de marnes et de calcaires marneux ou crayeux, entrecoupés par des calcaires plus ou moins oolithiques à Madréporaires. En général, cette série marno-calcaire débute par des couches de marnes ou d'argiles ou par des calcaires lithographiques à grain fin. Les niveaux récifaux sont localisés au sommet de la formation dans la région de Montbéliard, de Besançon, dans le Jura salinois, dans le Bugey, dans le Dijonnais, le Tonnerrois tandis qu'ailleurs on en trouve à peu près à tous les niveaux.

II) CONCLUSIONS PALEOGEOGRAPHIQUES

A la fin de l'Argovien, nous avons vu qu'un mouvement négatif du fond marin fait disparaître les formations récifales qui sont recouvertes par des dépôts d'oolithe (la Mouille, St Mihiel) ou par des boues crayeuses (Ste-Ursanne) (voir page II9). Ce mouvement de subsidence s'accroît au début du Séquanien à peu près partout sur le pourtour Est et Sud-Est du Bassin de Paris et dans le Jura. Pendant tout le Séquanien, on assiste à une série d'oscillations qui ont pour résultat des tentatives d'installations de récifs, suivies de destructions de ces mêmes édifices coralliens. Ces différentes phases s'effectuent pendant des périodes plus ou moins

longues suivant les régions. Dans la région de Montbéliard, après le mouvement de subsidence qui marque la fin de l'Argovien, et qui fait disparaître les récifs à Madrépores, se produit un exhaussement lent du fond de la mer au cours duquel se déposent les calcaires oolithiques de la zone à D. decipiens; le mouvement se poursuivant, des formations récifales apparaissent dans la zone à R. pseudocordata. Des phénomènes à peu près identiques se produisent en Côte d'Or, en Haute-Saône, en Haute-Marne en Meuse et dans les Ardennes. Dans le Jura bernois et bisontin, le soulèvement du fond marin qui suit l'affaissement de l'Argovien terminal ne se produit qu'à partir de la zone à R. pseudocordata; c'est à ce moment que se dépose le calcaire oolithique à îlots récifaux surmontant l'ensemble calcaro-marneux néritique des zones à P. caustinigrae et D. decipiens. Vers le Sud, les dépôts prennent un caractère plus littoral, à Salins, on voit se déposer des marnes sableuses surmontées de calcaires bréchiqes et coralliens. En Argovie, aux sédiments néritiques calcaro-marneux de l'Argovien, font place des formations à Madréporaires (couches à H. crenularis) marquant un exhaussement du fond marin dès la fin de l'Argovien.

Dans l'ensemble, les couches séquanienues du Jura et de la bordure Est du Bassin Parisien sont des formations peu profondes de type néritique ou littoral. D'après l'emplacement des formations récifales, il semble que les rivages séquaniens se superposaient aux rivages argoviens. Dans la région de Dijon, il apparaît que le chenal reliant les bassins parisien et jurassien ait été moins profond que pendant la période argovienne (présence de récifs à Polypiers aux environs de Dijon). La fréquence des pulsations qui marquent le soulèvement des massifs bordiers semble avoir été beaucoup plus grande pendant le Séquanien qu'au cours de l'Argovien; on n'observe pas, au Séquanien, de longues périodes de subsidence au cours desquelles pouvaient croître et prospérer de grands récifs barrières tels qu'on en voit à l'Argovien inférieur (Jura bernois, bisontin, Haute-Saône ... etc ...). La période séquanienne apparaît

comme une période très instable où les formations récifales qui s'installaient étaient rapidement envasées mais pouvaient se développer un peu plus tard grâce à un nouveau mouvement du fond de la mer. Les édifices coralliens du Séquanien sont de dimensions plus réduites que ceux de l'étage précédent; ce sont des îlots, des lentilles, de minces couches de Madrépores qui ne forment jamais d'immenses masses de roche comme on en voit dans les terrains argoviens.

Nous pouvons donc conclure, comme pour l'Argovien,

1° que les récifs séquaniens ne suivent pas l'emplacement des plis actuels,

2° que le déplacement de ces édifices coralliens est lié d'une façon très étroite aux mouvements du fond marin.

Polypiers caractéristiques du Sequanien supérieur
(Niveau à D. decipiens et R. pseudocordata)

Microsolena sinuata ET.
Adelocoenia heberti ALL.
Adelocoenia minima ET.
Aulophyllia excelsa FROM.
Calamosmilia gracilis K.
Latiphyllia suevica QUENST.
Montlivaltia renevieri K.
Stylina tenax ET.
Thamnasteria pseudooculata K.
Thamnoseris etalloni K.
Thamnoseris frotei ET.
Cryptocoenia minima ET.
Cryptocoenia lusitanica K.
Cryptocoenia insignis FROM.
Montlivaltia alcobacensis K.
Thamnasteria multicineta K.

QUATRIEME PARTIE : LE KIMMERIDGIEN ET LE PORTLANDIEN
=====

I N T R O D U C T I O N

Le Kimméridgien du Jura nord et de la bordure orientale du Bassin de Paris est peu récifal; par contre, dans le Jura méridional s'étendent d'importantes formations coralliennes qui, d'après les auteurs français, s'élèvent depuis le Kimmeridgien jusque dans le Portlandien. Ces formations récifales du Jura sud étant étudiées par un de nos collègues de la Faculté de Lyon, nous n'avons poussé nos investigations sur le terrain que jusqu'aux environs de Saint-Claude et nous nous sommes bornée, pour les autres régions, à une étude bibliographique détaillée.

Comme pour les étages précédents, nous avons d'abord examiné le type du Kimméridgien afin de le définir avec précision par ses limites inférieure et supérieure et par les zones d'Ammonites qui le caractérisent; puis, nous avons entrepris l'étude de cet étage dans le Jura septentrional, dans le 'Est et le Sud-Est du Bassin parisien. Les coupes que nous avons analysées pour cette étude stratigraphique régionale nous ont montré que le Kimméridgien des auteurs français ne correspond qu'à la base des couches du type de l'étage et que le Portlandien du Jura et du Bassin de Paris représente la partie moyenne du Kimméridgien de l'île de Purbeck. Nous avons donc été amenés à étudier le type du Portlandien et nous avons constaté que les zones d'Ammonites qui caractérisent cet étage dans l'île de Portland ne semblent pas représentées dans le Jura, ni dans la bordure orientale du Bassin de Paris.

Le plan de cette partie sera donc le suivant :

- 1°) Etude des couches-types du Kimméridgien.
- 2°) Etude des couches-types du Portlandien.
- 3°) Etudes régionales du Kimméridgien et du Portlandien
dans le Jura et dans l'Est et le Sud-Est du
Bassin de Paris.
- 4°) Conclusions stratigraphiques.
- 5°) Essai de reconstruction paléogéographique.

CHAPITRE I

Etude du type de l'étage Kimmeridgien

I) LES MARNES DU BANNE :

THURMANN (J.), 1832, désigne par " marnes kimmériennes " les marnes jaunâtres et les calcaires marneux, compacts, grumeleux avec Exogyres et nombreux fossiles à l'état de moule intérieur de la coupe du Banné de Porrentruy. Il cite comme " synonyme " de cette division, les Kimmeridge-clay des géologues anglais, les marnes de Honfleur en Normandie et le Kimmeridge-clay de Haute-Saône.

La coupe du Banné donnée par THURMANN est la suivante :

Calcaires portlandiens :

" Calcaires compacts, marno-compacts et oolithiques, structure en petit, massive, quelquefois grumeleuse et subfeuilletée. Texture compacte, oolithique, crayeuse. Cassure conchoïdale. Couleurs claires très variées. Fossiles à l'état de moule intérieur assez nombreux. Dans la partie inférieure de cette division, les alternances marno-compactes et marneuses se multiplient.

..... 20 m.

Marnes kimmériennes :

Marnes gris-jaunâtre à verdâtre, très effervescentes et calcaires marno-compacts. Structure en petit, grumeleuse incohérente, variable. Mal stratifiées. Fossiles à l'état de moule intérieur mal conservés.

..... 15 m.

Calcaires à Astartes

Calcaires compacts à cassure conchoïdale tranchante, de couleur claire, avec Astartes minima et très peu de fossiles.

..... 20 m. "

En 1862, THURMANN (J.) et ETALLON indiquent, dans les marnes du Banné, la présence de Ammonites Pullerianum et de A. decipiens; mais nous n'avons retrouvé ces échantillons, ni dans les collections, ni sur le terrain.

Etudes personnelles

La coupe que nous avons levée au Banné a été décrite p.123 et 129, dans la 3ème partie de ce mémoire; nous y avons reconnu, au-dessus des calcaires gris-beige, un peu bréchiques et des calcaires crayeux, blancs du Séquanien, des calcaires lithographiques, durs, en bancs épais, contenant des intercalations de calcaires plus marneux, en plaquettes, à Exogyra virgula, correspondant probablement aux "marnes kimméridiennes" de THURMANN et dont la pl.38 précise le détail.

Nous n'avons malheureusement pas récolté d'Ammonites dans les couches du Banné, mais ARKELL pense que cette formation appartient au Kimméridgien inférieur (zone à pseudomutabilis).

II) LE KIMMERIDGE-CLAY DE L'ILE DE PURBECK :

La coupe du Banné, trop imprécise, ne semble pouvoir être retenue comme type de l'étage. Dans sa synonymie des "marnes kimméridiennes", THURMANN cite les couches de la ville de Kimmeridge (île de Purbeck), en Angleterre; il semble donc plus logique d'adopter comme type du Kimméridgien, l'ensemble des formations de l'île de Purbeck, étudiées en détail par ARKELL et attribuées par cet auteur au Kimméridgien :

1) Zone à Rasenia et Pictonia : les niveaux les plus in-

férieurs du Kimmeridge-clay se trouvent dans les falaises de la baie de Ringstead, sur le bord Nord de l'anticlinal de Weymouth.^(pl. 39) On y trouve de bas en haut, les zones à Pictonia baylei, à Rasenia cymodoce et la zone à Pararasenia mutabilis SOW. La zone à Pictonia baylei repose sur l'" Upper calcareous grit ", c'est-à-dire sur la zone à Ringsteadia.

2) Zone à Aulacostephanus : La base des couches du Kimmeridge-clay de l'île de Purbeck appartient à la zone à Aulacostephanus yo; au-dessus viennent des argiles jaunes contenant d'abondants Aulacostephanus eudoxus et A. pseudomutabilis et d'autres espèces du même genre, avec Aptychi et de petits Aspidoceras. L'épaisseur totale de la zone à Aulacostephanus est d'environ 40 mètres.

3) Zone à Gravesia : Dans les argiles qui surmontent la zone à Aulacostephanus, au pied de Hen Cliff, la présence d'Ammonites aplaties du genre Gravesia fut signalée pour la première fois par SALFELD en 1913. Cet auteur mentionna, à la partie inférieure, des Ammonites du groupe G. gravesiana d'ORB et, plus haut, des échantillons du groupe de G. irius d'ORB, tandis que ARKELL ne réussit à trouver dans ce niveau que de mauvais exemplaires de Gravesia gigas. La puissance de cette zone atteint environ 13 mètres.

4) Zone à Pectinatites, Virgatosphinctoides et Subplanites. La limite entre la zone à Gravesia et cette zone 4) est marquée par un banc proéminent de calcaire dur à grain fin, connu sous le nom de " Yellow Ledge Stone Band ". Ce banc est le niveau le plus élevé dans lequel ait été trouvé Exogyra virgula. Il marque la limite entre " Upper " et " Lower Kimmeridge clay ". Au-dessus de ce " Yellow Ledge Stone Band ", la zone à Pectinatites, Virgatosphinctoides et Subplanites, se compose de la succession suivante :

- " Yellow Ledge Stone Band ", épais d'environ 60 cm.

- Argiles et marnes à Subplanites renfermant deux bancs de calcaire exploités pour le ciment
..... 45 m. environ
- " Blackstone " 0,30 m.
- Banc de calcaire de Rope Lake Head 0,45 m.
- Argile marneuse tendre à nombreux
Subplanites 22 m.
- " Basalt Stone Band " : banc de calcaire noir, dur, à cassure conchoïdale, ayant l'apparence d'un filon de basalte 0,90 m.
- Argiles et marnes plus ou moins dures à Subplanites 11 m.
- Trois bancs de calcaire; le plus inférieur est nommé " banc blanc Septarian "; il consiste en un calcaire blanc, dur, avec de nombreux et minces lits d'argile intervalés. Le plus élevé est le banc de Steps Freshwater. Ces trois bancs ont au total une puissance de 11 m. environ.
- Argile avec Pectinatites écrasés, contenant quelques nodules à environ 3 ou 3 mètres de la base 30 m.

5) Zone à Pavlovia

Cette zone se compose de la succession suivante :

- a) Calcaire à Lingula : Ce sont des calcaires sombres à Lingula ovalis auct. (non SOW.)
..... 11 m.
- B) Marnes à Rhynchonelles : marnes grise à nombreuses Rhynchonella cf. subvariabilis .
DAV. dans lesquelles on rencontre un petit Oxytonoma, de nombreuses petites Belemnites et des spicules de Cidaris 6 m. environ

- c) Argile d'Hountout, sans fossiles 9 m. environ
d) Marnes d'Hountout : marnes sableuses
bleues avec de minces bancs de dolomie
..... 12 à 15 m. environ

Les bancs les plus élevés fournissent des Ammonites bien conservées appartenant à la zone à Pavlovia rotunda SOW. Le type de cette espèce de SOWERBY provient probablement de ce niveau où elle est très abondante.

Les zones d'Ammonites du Kimmeridge-Clay, d'après ARKELL sont donc les suivantes :

- 1) Zone à Rasenia et Pictonia : Pictonia baylei
Rasenia cymodoce
Pararasenia mutabilis
- 2) Zone à Aulacostephanus : Aulacostephanus yo
Aulacostephanus pseudomutabilis
- 3) Zone à Gravesia : Gr. gravesiana et Gr. gigas
Gravesia irius
- 4) Zone à Pectinatites, Virgatosphinctes
et Subplanites : Subplanites sp.
Virgatosphinctoides wheatleyensis
Virgatosphinctoides nodiferus
Pectinatites pectinatitus.
- 5) Zone à Pavlovia : Pavlovia rotunda
Pavlovia pallasoides

III) CORRELATIONS ENTRE LES COUCHES DU BANNE ET LE KIMMERIDGE CLAY DE L'ILE DE PURBECK

Les Ammonites citées par THURMANN dans la coupe du Banné : Ammonites lallierianum d'ORB et A. decipiens D'ORB., attribuées respectivement par ARKELL aux genres Physodoceras et Rasenia sont, d'après cet auteur, caractéristiques du Kimméridgien inférieur; le Kimméridgien défini par THURMANN dans sa coupe du Banné ne ren-

ferme/^{donc}que les zones 1 et 2 du Kimmeridge clay anglais; les couches situées au-dessus de la zone à Aulacostephanus pseudomutabilis appartiendraient, d'après le même auteur, à l'étage Portlandien.

Dans le chapitre suivant, de ce mémoire, nous montrons que les couches-types du Portlandien reposent sur les termes les plus récents de la série du Kimmeridge Clay de l'île de Purbeck.

En conclusion, nous prendrons comme type du Kimmeridgien l'ensemble des zones d'Ammonites du Kimmeridge Clay, définies par ARKELL; les couches du Kimmeridgien de THURMANN n'en représentant que les ⁿⁱ⁻veaux inférieurs .

CHAPITRE II

Etude du type de l'étage Portlandien

DEFINITION DE L'ETAGE

BRONGNIART (1829) est l'auteur du terme " Portlandien ". Dans son tableau des terrains qui composent l'écorce terrestre, il place au-dessus des marnes " hâvriennes " (synonymes du Kimmeridge-Clay anglais), le " calcaire portlandien " pour lesquels il cite les exemples suivants :

- 1) couches de Portland en Angleterre,
 - 2) Couches de Gris-Nez en Boulonnais et de Hennequeville;
- en synonymie, il indique " Portland Stone " des auteurs anglais. Le premier exemple cité par l'auteur étant l'île de Portland, ce sont les formations de cette presqu'île qui doivent être prises comme types de l'étage portlandien. L'étude de ces couches a été effectuée par ARKELL (1933) qui en a donné une coupe très détaillée.

Le Portlandien de la presqu'île de Portland (*) se compose, de bas en haut :

- du " Portland sand " à faciès très variable, et
- du " Portland Stone ".

(*) L'île de Portland représente une petite partie du bord Sud de l'anticlinal de Weymouth. Vers le Nord, les falaises portlandiennes s'élèvent au-dessus des non moins abrupts talus du Kimmeridge clay. Vers le Sud, elles s'inclinent doucement vers la mer.

La coupe donnée par ARKELL est la suivante, de bas en haut :

1) PORTLAND SAND ou Zone à Glaucolithites :

Le "Portland Sand" de Portland dont la puissance atteint environ 30 m., reste encore paléontologiquement presque inconnu. Son caractère lithographique général ressemble beaucoup à celui de l'Est de l'île de Purbeck, mais les détails en sont complètement différents.

La meilleure coupe du " Portland Sand " est levée le long de la falaise de West Weare :

1°) Les " Lower/^{Black}Nore Beds " consistent en 12 mètres environ d'argiles sableuses Bleu-noir.

2°) Au-dessus vient un banc de 1,80 m. de grès dur, noir, argileux, avec des concrétions très dures : c'est la " Black Nore Sandstone ".

3°) Les " Upper Black Nore Beds " (11 mètres) se composent de sable noir contenant des bancs de nodules gris clair.

Ces trois niveaux sableux constituent un ensemble appelé les " Black Nore Beds ", car ils sont surtout bien représentés dans la falaise West Weare, sous le lieu dit " Black Nore Gorge ".

4°) Au-dessus des " Upper Black Nore Beds ", repose le banc le plus remarquable de la série : le lit à Exogyra. Il consiste en 2 à 2,5 m. de marnes compactes emballées avec une véritable lumachelle d'Exogyra nana SOW. Ce niveau se détache en un banc massif, proéminent, facilement reconnaissable dans la falaise.

5°) " West Weare Sandstone " : A la falaise West Weare, le Portland Sand se termine par 9 à 12 m. de calcaire marneux brun/^{et}gris et de pierre à ciment sableuse, constituant un grès de dureté variable dans lequel est mentionné Glaucolithites gorei. Vers la terminaison Nord de l'île, selon les mensurations de LATTER, ces grès s'épaississent considérablement.

6°) A la terminaison Nord de l'île, sous le fort de Verne, le Portland Sand est couronné par 3 à 4 mètres de marnes bleues, compactes, appelées par DAMON le " Portland Clay "; ces marnes ne sont présentes dans aucune autre coupe.

II) ZONE A KERBERITES ou " Série à Chailles " (18 à 27 m.) :

La série à chailles (Cherty Series), possède à peu près la même épaisseur à Portland et à Purbeck; de plus, elle a la même apparence dans les deux localités; cependant, il n'est pas prouvé que sa limite supérieure soit exactement sur le même horizon, aucun fossile caractéristique n'ayant été recueilli. La " Cherty Serie " affleure dans les hauts rochers qui forment le sommet des collines de West Weare et de Clay Hope, sur le côté Nord-Ouest de l'île. Ce sont des calcaires durs contenant partout des lits de nodules et, par places, à plusieurs niveaux, des lentilles de roche celluleuse, remplie de moules creux de fossiles comme on en trouve plus haut dans le " Roach ". Ce sont des empreintes de Trigonia incurva et de Protocardia dissimilis, que l'on ne trouve pas dans le vrai " Roach " ainsi que des Ammonites géantes désignées collectivement sous le nom d'Ammonites boloniensis par les auteurs anciens. Comme à Purbeck, Serpula gordialis est, par places, si abondante, que BLAKE désignait, sous le nom de serpulite, le lit, près du sommet qui en contenait le plus.

Le " Basal Shell Bed " (2 à 2,5 m.) est de loin le point le plus intéressant de la série de Portland et l'horizon paléontologique le plus riche du Portlandien anglais. Il forme un niveau bien distinct de la série à chailles qui lui est superposée.

Jusqu'en 1925, le " Basal Shell Bed " était peu connu, mais à cette date, une grande collection de fossiles faite par R.H. CUMMINGTON fut décrite dans la magnifique monographie de

L.R. COX. L'épaisseur de cette couche est de 2 à 2,5 mètres. Elle est constituée en grande partie de coquilles réunies par un ciment de calcaire très dur rempli de tubes de Serpula gor-dialis. Le tout a été presque entièrement recristallisé en calcite qui se brise le long de ses plans de clivage ne respectant pas les limites entre les coquilles et la gangue. Il est par conséquent presque impossible de séparer les fossiles de la pierre, excepté là où ils ont été mis en relief sur les surfaces exposées aux intempéries. La faune consiste principalement en Lamelliibranches; COX en mentionne 50 espèces. Les formes les plus communes sont celles les plus fréquemment rencontrées dans les parties médianes et inférieures de la " Cherty Series " de Purbeck; ce sont Isognomon bouchardi, Chlamys lamellosa ... etc. Les Ammonites, bien que rares, suffisent à BUCKMANN pour affirmer qu'elles sont nettement d'âge " Behe-mothan " le plus récent. Elles renferment les grandes formes habituelles du style " bononiensis "; le spécimen-type et d'autres exemplaires de Kerberites portlandensis COX, ainsi que des formes ressemblant à Glaucolithites gorei SALF., appartiennent à ce niveau.

III) ZONE A TITANITES.

Cette zone, épaisse de 8 mètres environ, se divise en cinq niveaux :

1°) " Base Bed " (1,50 à 3 m.) : C'est une pierre franche, oolithique, à grain fin, jaune, peu fossilifère. Quelques anciennes carrières dans lesquelles on exploitait le " White Bed " (voir plus loin) ont actuellement été réouvertes pour atteindre le " Base Bed " qui fournit une pierre franche presque aussi bonne que celle du " White Bed ".

2°) " Little Roach " (0 à 45 cm.) : au-dessus du " lit de base ", repose un calcaire oolithique avec de nombreux moules

creux et empreintes de Trigonies et autres coquilles, ressemblant au véritable " Roach " situé au-dessus. Ce niveau n'est pas toujours présent. Il se termine par une surface d'érosion qui est absente au Sud de Weston.

3°) " Curf et Chert " (1 à 2 m.) : Sur la surface érodée du " Curf ", se trouve un calcaire coquillier, oolithique avec nombreux nodules siliceux.

4°) Le " White Bed " (2 à 5 m.) est représenté par une oolithe jaune à blanche, renfermant des fossiles brisés. Par places, existe un banc à chailles avec des perforations qui, selon WOODWARD seraient dues à une faune microscopique de Gastéropodes. Cet auteur note à la base 90 à 120 cm. d'oolithe jaune appelée " the Bottom White Bed " (le banc de base du White Bed). Le " White Bed " est le principal niveau dans lequel on trouve les Ammonites gigantesques qui ont fait la réputation de l'île. Selon BLAKE, Ammonites giganteus est confinée dans ces couches, mais WOODWARD la mentionne aussi dans le " Curf ".

5°) Le " Roach " (45 à 90 cm.) est un calcaire oolithique blanc, poreux dans lequel se trouvent de très nombreuses empreintes de coquilles qui ont été entièrement dissoutes. Les espèces les plus communes de ce niveau sont Aptyxiella (Cerithium) porlandica, Trigonia gibbosa et Plicatula lamellosa COX. Localement; dans une mince couche située au sommet de la formation, quelques fossiles sont silicifiés. "

En résumé, les zones d'Ammonites du Portlandien de l'île de Portland sont, d'après ARKELL

1) Zone à Glaucolithites et à Provirgatites :

PORTLAND SAND

2) Zone à <u>Kerberites</u>	}	PORTLAND STONE
3) Zone à <u>Titanites</u>		

CHAPITRE III

Etude du Kimmeridgien du Jura et de la bordure orientale du Bassin de Paris

I) LES PLATEAUX DE LA HAUTE-SAONE

Nos travaux personnels ont complété ceux de THIRRIA (1833), ETALLON (1863-64), PERRON (1855), BERTRAND M. (1880) et FOURNIER E. (1927).

D'après THIRRIA, le Kimméridge-clay de la Haute-Saône se composant de calcaires et de marnes à Gryphées virgules, est équivalent au Kimmeridge-clay des Anglais. Il repose sur les calcaires à Astartes et est surmonté par les calcaires portlandiens.

CONTEJEAN parallélise le Kimmeridge-clay de Haute-Saône avec les niveaux 6, 7, 8 et 9 de Montbéliard (voir p. 132) le niveau 10 étant, d'après lui, équivalent des calcaires portlandiens de THIRRIA.

FOURNIER (E.), à la suite d'ETALLON et de BERTRAND (M.), dans la notice de la carte géologique de Gray subdivise le Kimméridgien de cette région en deux niveaux: à la base, 15 m. de calcaires marneux et de marnes à Terebratula subsella, Nerinea gosae et Pterocera oceani, surmontés par 40 m. de calcaires blancs et jaunâtres ou de calcaires marneux gris-bleuâtre et de marnes à Pholadomya multicostata, Homomya hortulana, Exogyra virgula, etc. Ce Kimméridgien est recouvert par le Portlandien (50 m.), celui-ci se compose de calcaires blanc-jaunâtre, durs, criblés de tu-

bulures, à cassure esquilleuse avec Olcostephanus (sic)(*) gigas et Hemicidaris purbeckensis; la partie supérieure de ces calcaires est plus marneuse et plus grumeleuse et renferme Nerinea salinensis et N. subpyramidalis; au-dessus vient une dolomie qui a été exploitée près de Bucey-les-Gy, puis des calcaires marneux et des marnes à Exogyra couloni.

Nos études sur le terrain ont montré que le Kimméridgien inférieur, qui repose sur le Séquanien (voir la coupe de Bouhans, pages 145-6 , 3ème partie), est constituée par un calcaire marneux blanchâtre à beige, se débitant en bancs grumeleux de 10 à 20 cm. d'épaisseur, séparés par des lits de marnes blanches très riches en Exogyra virgula. A Gray, dans une carrière située à l'Ouest de la ville, la carrière du Port du Poirier, il se présente sous forme d'un calcaire marneux blanc, très gélif. Dans la région de Charcenne, au-dessus des calcaires oolithiques du Séquanien supérieur, viennent des marnes gris-jaunâtre, très riches en Exogyra virgula, renfermant des bancs de calcaires lithographiques durs et des bancs de calcaire marneux et glauconieux plus tendres. Dans ces marnes ont été récoltées : Paracenoceras gr. granulosus SOW., Terebratulule cf. grossouvei DOUV., Terebratulula subsella LEYM., Exogyra virgula GOLD et E. bruntrutana THUR., etc. (voir p. 147 2ème partie). Les marnes kimmeridgiennes jaunes, très tendres, contenant d'abondantes Exogyra virgula, surmontent le Séquanien récifal du champ de Leffont, au lieu dit " Les Breuleux ".

Nous avons observé le Portlandien à Seveux (voir p. 147) à Bucey-les-Gy, où il se présente sous forme de calcaire dolomitique et, au Sud de Gray, dans les fameuses carrières de Mantoche,

(*) Olcostephanus est un genre localisé dans les étages Beriasien-Hauterivien; il s'agit vraisemblablement de Gravesia gigas.

où il apparaît sous son faciès récifal. La limite entre le Kimméridgien de la carrière du Port du Poirier (voir page 147). et le Portlandien de Mantoche est masquée par d'épais dépôts quaternaires et de limon des plateaux. Les calcaires portlandiens de Mantoche affleurent au Sud du village, sur la route d'Apremont, dans les très grandes carrières de la Charme, ce sont des calcaires tubuleux, dolomitiques, massifs, recristallisés, dans lesquels on distingue des niveaux à Térébratules et Rhynchonelles et, au sommet de la carrière, une lentille (sorte de patch-reef) de Polypiers. C'est dans cette carrière que de FROMENTEL récolta une partie de sa collection de Madrépores décrite et figurée en 1862

Les Madréporaires de ce gisement sont très mal conservés, la plupart ne subsistent que sous forme de moule externe.

Nous n'avons retrouvé, dans ce niveau, aucune espèce commune avec celles de la formation récifale de Valfin attribuée par les auteurs au Kimméridgien.

Nous pensons que les couches de Valfin appartiennent au Kimméridgien inférieur tandis que le récif de Mantoche serait d'âge Kimméridgien moyen (z. à Gravesia). Mais ce ne sont que des hypothèses que seule la découverte d'Ammonites pourra confirmer.

II) LE JURA

1°) Région de Montbéliard

Nous avons vu, page 132, quelles sont les subdivisions effectuées par CONTEJEAN dans le Kimméridgien de la région de Montbéliard. Les corrélations qu'il établit avec les régions voisines sont les suivantes :

1) Il parallélise le Kimméridgien supérieur de Montbéliard au Portlandien du Jura salinois de Marcou :

Madréporaires récoltés à Mantoche
(niveau 3 de ARKELL)

Cryptocoenia intricata de FROM.
Stylina perroni de FROM.
Stylina granulosa de FROM
Stylina bucheti de FROM.
Polyastropsis bouri de FROM
Synastrea perroni de FROM.
Pleurosmilia graciosa de FROM.
Pleurosmilia grandis de FROM.
Pleurosmilia irradians de FROM.
Pleurosmilia stylifera de FROM.
Microsolena portlandica de FROM.
Isastrea foliacea de FROM.
Isastrea oblonga MILNE-EDW.

MONTBELIARD (Contejean)

JURA SALINOIS (Marcou)

Gr. Nérinéen	}			
10. Calc. à Dicéras	}	Calc. portlandiens	)	
			)	GR. PORTL.
9 Calc. et marnes à Virgules		Marnes portlandiennes	)	
8 Calc. à Mactres	}			
7 Calc. à Corbis	}	Calc. Kimméridgiens	}	GR. XIMM.
		(calc.sup		
6 Calc. à Ptérocères	(marnes	Marnes kimméridgiennes	}	
	(calc.inf			

2) Il rend équivalent du calcaire à Dicéras (niveau 10), les calcaires portlandiens de Haute-Saône de THIRRIA.

3) Le terrain portlandien de ROYER (Haute-Marne), et le groupe des calcaires portlandiens de BUVIGNIER dans la Meuse sont parallélisés à l'ensemble groupe Nérinéen et calcaire à Dicéras.

ETALLON, en 1864, rattache au Séquanien les niveaux 1 à 5 de CONTEJEAN, subdivise le Strombien du même auteur en calcaire à Homomyes et calcaires et marnes à Pterocères et reconnaît dans le Virgulien, les quatre niveaux suivants :

- a) le calcaire à Corbis
- b) le calcaire à Mactres
- c) les marnes à Virgules et
- d) le calcaire à Dicéras.

FALLOT (P.), CORROY (G.) et GARDET (G.) (1932) partagent également le Kimméridgien en deux niveaux : à la base, le Ptéro-cérien calcaire, renfermant des formations marneuses et calcaro-marneuses et, au sommet, le Virgulien de type jurassien classique formé de bancs de calcaires jaunâtres, séparés par des lits de marnes à Exogyra virgula.

Deux niveaux coralligènes sont signalés par ETALLON dans le Kimméridgien de la région de Montbéliard :

- a) un premier horizon dans le St-rombien (= kimméridgien inférieur)

et plus précisément dans les calcaires et marnes à Ptérocères de la côte de Rôce; les Polypiers, affirme l'auteur, se rencontrent dans les petits bancs calcaires qui se trouvent intercalés dans les marnes; ce sont Stylina semitumularis ET., Montlivaltia cuneata ET., Cladophyllia suprajurensis ET., Cl. calami-formis ET., Microphyllia dumosa ET., M. contejeani ET., Thamnasteria thurmanni ET., et Th. sahleri ET.. (GIRARDOT A. (1896) signale également ce niveau récifal.)

b) un second horizon à la base du Virgulien (= Kimmaridgien supérieur), dans le calcaire à Corbis, renferme Stylina bletryana ET., Rhabdophyllia flamandi ET., et Isastrea thurmanni ET.

Quelques Polypiers sont encore signalés par l'auteur dans les calcaires à Dicères.

Etudes personnelles

1) Nous avons examiné le Strombien d'ETALLON à l'ouest de Montbéliard, sur la route de Sainte-Suzanne, à Dung, au lieu dit " Côte de Rôce " : le déblai de la route laisse apparaître des bancs de calcaire grumeleux à cassure lithographique, épais de 0,50 à 1 m. et contenant de petits Polypiers branchus, de nombreuses Térébratules, des moules de Lamellibranches; ces bancs alternent avec des couches de brèche, de 10 à 50 cm. de puissance, dont le ciment, plus ou moins marneux, emballe des éléments calcaires anguleux (pl. 40, fig. I)

Dans une carrière, à Ste-Suzanne, on voit ce Strombien reposer sur les calcaires crayeux de la zone à R. pseudocordata (pl. 40, Fig. 2). De sont des calcaires blancs plus ou moins crayeux, contenant des moules de Lamellibranches, quelques Polypiers, et, comme à la Côte de Rôce, des intercalations bréchiques.

A la sortie ^{Sud} du village de Bart, sur la route de Bavans, on voit également le Kimmaridgien inférieur sous forme de bancs de calcaire sublithographique intercalés de petits lits de marnes, reposant sur le Séquanien supérieur (pl. 33, fig. 1).

2) Le Virgélien ou Kimméridgien supérieur est visible sur la route de Voujeaucourt à Audincourt; ce sont des calcaires marneux, gris, noduleux, plus ou moins lithographiques, contenant des Astartes, de petites Trigonies et de nombreux moules de Lamellibranches.

Nous n'avons malheureusement pas trouvé d'Ammonites dans ces couches et de ce fait, il est à peu près impossible, actuellement, de dire à quels niveaux exacts de ARKELL, correspondent les formations kimméridgiennes de la région de Montbéliard.

2°) Région de Besançon

Le Kimméridgien de la région de Besançon est mal connu et nécessite une étude détaillée. D'après CONTEJEAN (1859), quand on se dirige directement de Montbéliard à Besançon, on suit une ligne à peu près parallèle aux anciens rivages, de sorte que les modifications de l'étage sont presque insensibles et que, jusqu'à l'Ile sur le Doubs, toutes les divisions reconnues par l'auteur dans la région de Montbéliard se retrouvent. En sortant de Besançon par la Porte Taillée, on peut étudier toute la série du Jurassique supérieur. Cette coupe est la suivante :

1) ensemble calcaire renfermant le calcaire à Térébratules, le calcaire à Cardium et la base/^{du}calcaire à Ptérocères de CONTEJEAN. (= Séquanien).

2) marnes à Ptérocères identiques à celles de Montbéliard.

3) à ces marnes, succèdent des calcaires peu fossilifères représentant les calcaires à Ptérocères supérieurs, les calcaires à Corbis et les calcaires à Mactres.

4) puis, viennent les assises très développées des calcaires et marnes à Virgules.

5) Cet ensemble/^{est} surmonté de très puissants calcaires attribués par les auteurs au Portlandien.

Le Portlandien inférieur du Jura bisontin se compose de calcaires durs, lithographiques, en bancs épais, perforés à

la base, affleurant à Besançon, Gilley, Morteau, Pontarlier, etc. Le Portlandien supérieur a un aspect dolomitique; à la base, il renferme des calcaires faiblement magnésiens, se débitant en plaquettes lamellaires, à son sommet, un calcaire dolomitique celluleux, grumeleux, criblé de cavités cellulaires. La faune de ces couches est fortement saumâtre. A Besançon, à Trois-Châtels et à Montfaucon, le Portlandien supérieur est représenté par des poudingues.

La puissance de l'étage portlandien est assez variable : au Nord de la région, dans les environs de Moncey, Devecey, c'est à dire au voisinage du pointement triasique, il est très peu développé; sa puissance est moyenne dans le centre et dans l'ouest; il présente sa plus grande épaisseur dans l'Est et le Sud-Est (environs de Morteau, Pontarlier), puis il diminue à nouveau d'épaisseur vers le Sud. (Salins).

Dans le Portlandien, des dépôts coralligènes ont pu être observés; ils sont analogues à ceux qui existent dans les étages inférieurs ^{mais} en général, ils occupent des étendues moindres tout en formant des masses plus puissantes : ces formations récifales sont signalées à Morteau, tout à fait à la base du Portlandien, à Gilley et à Lods, dans un niveau plus élevé.

Au Sud et à l'Est d'une ligne passant par Chaux-de-Fonds, Russey, Laval, Montmaloux et Dournon, existent des formations saumâtres et d'eau douce, attribuées au Purbeckien. On y trouve une assise inférieure comprenant à la base, des marnes avec cristaux de quartz, veines charbonneuses et gypse, surmontées de calcaires et une assise supérieure, constituée par des calcaires ne renfermant que des fossiles d'eau douce, à odeur bitumeuse et contenant des intercalations marneuses ou marno-calcaires.

Entre la région bisontine et la région de Salins, sur la feuille topographique au 1/50 000 de Quingey, MATTAUER (M.) (1953) signale, dans le Ptérocérien calcaire et le Virgulien marno-calcaire, de minces intercalations de calcaire lacustre ainsi

que des brèches à cailloux noirs, analogues à celles de Purbeckien.

1) Sur la route nationale de Mouthier à Pontarlier, dans les gorges de la Loue; existent trois intercalations dans l'épaisse série (100 m.) marno-calcaire du Kimméridgien : un premier conglomérat à cailloux noirs de 50 cm. de puissance repose sur une surface irrégulière; le ciment de ce conglomérat ne contient pas d'organismes. Un second niveau, analogue au premier, est lui-même surmonté par 0 à 50 cm. de calcaire lacustre, crème, à Ostracodes, Gastéropodes et Characées. Un troisième niveau, à la partie supérieure du Kimméridgien, est situé au-dessus d'une surface irrégulière, il se présente sous forme de quelques cm. de conglomérat à cailloux noirs, le ciment étant formé par un calcaire lacustre.

2) A Déservillers (au sud-est de la feuille de Quingey au 1/50 000), sont signalées des intercalations analogues avec oogones de Characées.

3) A ces gisements, il faut ajouter les brèches à cailloux signalées par CELET P. (1955) dans la coupe d'Ivrey (Région de la Chapelle, By, Ivrey, sur la feuille de Quingey) et le conglomérat de Pagnoz, signalé par THEOBALD.

En conclusion, le Kimméridgien de la région de Besançon se présente à peu près sous le même faciès que celui de la région de Montbéliard : on y distingue, en gros, deux horizons paléontologiques :

- a) à la base, les marnes à Ptérocères et les calcaires peu fossilifères qui sont désignés sous le nom de Ptérocérien,
- b) au-dessus, les calcaires et marnes à Exogyra virgula, communément appelés Virgulien. Ce Kimméridgien est surmonté par des couches généralement dolomitiques, parfois récifales, attribuées par les auteurs au Portlandien. Cependant, en l'absence d'Ammonites, il est impossible de dater avec exactitude ces formations.

3°) Jura salinois

D'après les travaux de MARCOU J. (1848), BONJOUR J. (1863), GIRARDOT A. (1893), nous constatons que, dans le Jura salinois, au-dessus du Séquanien, on trouve " un groupe kimméridgien " se divisant en marnes kimméridgiennes et calcaires kimméridgiens.

1) Les marnes kimméridgiennes sont des marnes gris-blanchâtre, très sableuses, ne renfermant qu'un petit nombre de fossiles roulés et usés (Pterocera oceani, Pholadomya protei, Ostrea solitaria, etc.). Ces marnes correspondent aux marnes du Banné, elles sont bien représentées à Salins, la Chapelle, etc.; aux environs de Champagnole, elles n'existent pas et on trouve à leur place un calcaire un peu marneux; quand on s'approche de Salins, ces calcaires marneux font place à une mince couche de marnes très sableuses " à faciès pélagique et de charriage " (d'après MARCOU).

2) Les calcaires kimméridgiens sont compacts, souvent bréchiformes, pauvres en fossiles aux environs de Salins, avec des débris de Clypeus acutus, d'Ostrea solitaria, Trichites, Nérinées, etc.

Dans la région de Dôle et de Pontarlier, des niveaux à Madréporaires analogues à ceux du Doubs existent dans le Ptérocérien. Celui-ci, dans ces régions, est représenté par des marnes sableuses ou des calcaires marneux riches en Ptérocères, surmontés par des bancs calcaires alternant, à la base, avec des formations marneuses, puis par des calcaires crayeux ou oolithiques. Le Virgulien se compose de marnes, de calcaires et de marno-calcaires avec quelques dépôts coralligènes de peu d'importance.

3) Au-dessus des calcaires kimméridgiens viennent les marnes portlandiennes, jaunâtres, avec quelques assises marno-calcaires, renfermant des Exogyra virgula en grande quantité.

4) Ces marnes sont surmontées par les calcaires portlandiens très compacts, renfermant des nids de cristaux de carbonate de calcium. (Plusieurs assises sont bréchiformes à l'état de moules calcaro-marneux), ainsi qu'un grand nombre de Nérinées. Il existe quelques couches dolomitiques à la partie supérieure.

Le parallélisme établi par CONTEJEAN des niveaux du Jura salinois avec ceux de la région de Montbéliard est le suivant :

	MONTBELIARD	SALINS (Marcou)
Gr. Nérinéen		} Calc. portlandiens
10 Calcaire à Dicéras		
9 Calcaire et marnes à Virgules		Marnes portlandiennes
8 Calcaire à Mactres		} Calc. kimmeridiens
7 Calcaire à Corbis		
6 Calc. et marnes à Ptérocères calc. sup		
		{ marnes Marnes kimmériidiens
		{ calc. inf. Séquanien

4°) Jura dôlois :

JOURDY E. (1871), BOURGEAT E. (1897) indiquent qu'autour de la Serre, le Jurassique présente, au S. du massif, une constitution différente de celle qu'il possède au Nord; du côté Ouest, les faciès conduisent à ceux du Nord, tout en conservant le caractère des formations dôloises; du côté Est, c'est le faciès Nord qui domine. D'après JOURDY, le Kimméridgien et le Portlandien sont difficiles à distinguer l'un de l'autre. Ce sont, à la base, des calcaires oolithiques rosés avec un niveau marneux riche en Ptérocères; vers le Nord apparaissent des calcaires oolithiques et des calcaires compacts avec deux niveaux à Exogyra virgula.

5°) Jura méridional :

Les ouvrages consultés sont ceux d'ETALLON A. (1864),

CHOFFAT P. (1874), BERTRAND M. (1883), BOURGEAT E. (1887), CARPENTIER A. (1951), DONZE P. (1951), PELLETIER M. (1953) et MATTAUER M. (1959).

Dans le Jura méridional, les formations récifales qui n'existent pas dans le Lusitanien, se développent très puissamment dans le Ptérocérien et dans le Virgulien; les récifs portlandiens sont localisés dans des régions plus méridionales encore.

Dans le Jura tout à fait méridional, DONZE a levé une coupe allant du Kimméridgien supérieur au Crétacé inférieur. Cette coupe est prise entre Villa Doria et le col de l'Epine, sur la route de Novalaise à Chambéry.

- 1) Le Virgulien est représenté par une importante formation récifale. Au-dessus de ces calcaires coralliens massifs, on découvre la présence de bancs de calcaires fins à Chara, sans traces de Foraminifères; il s'agit là d'un faciès lacustre typique; puis viennent des bancs de calcaires pseudo-oolithiques à Foraminifères et nombreuses Algues.
- 2) Portlandien inférieur et moyen : ce sont des calcaires fins, souvent dolomitiques, parfois oolithiques, avec Foraminifères et Gastéropodes.
- 3) Portlandien supérieur : il possède un faciès purbeckien ; alternances de bancs lacustres avec tiges et gyrogonites de Chara et de calcaires saumâtres et marins à Foraminifères.
- 4) Crétacé inférieur : Calcaire et marno-calcaires à Brachiopodes, Echinides, etc.

Cette coupe met en évidence deux importants mouvements d'émersion, l'un au Virgulien, l'autre au Portlandien supérieur.

Dans le Bugey, le Kimméridgien surmontant le Séquanien à Ammonites, se compose de deux niveaux :

- 1) un Kimméridgien inférieur ou Ptérocérien, non coralligène, formé par des calcaires compacts, parfois oolithiques, pisolithiques ou dolomitiques, à Ammonites,

2) surmonté d'un Kimméridgien supérieur ou Virgulien composé de 30 m. de calcaire oolithique à Polypiers, passant latéralement à un calcaire crayeux et recouvert par 20 mètres de dolomie et de marnes dolomitiques à Exogyra virgula.

Sur ces marnes reposent les calcaires sublithographiques à tubulures, contenant Gravesia portlandica de LOR. et Gravesia irius d'ORB., attribués par les auteurs au Portlandien inférieur.

Comme celui de Haute-Saône, le Portlandien du Bugey doit donc être rattaché au Kimméridgien moyen (zone à Gravesia) tandis que toutes les formations attribuées au Kimméridgien n'en représentent, en réalité, que la partie tout à fait inférieure : zone à Rasenia et z. à Aulacostephanus.

Le Kimméridgien de la vallée de la Valserine prend un faciès très particulier : au Sud de Forens (rive droite de la Valserine), il affleure sous forme de calcaires schistoïdes et bitumeux à plantes terrestres (Fougères, Cyc^{adées}, Conifères, Monocotylédones) et Poissons. DE SAPORTA, qui a étudié cette flore, la compare aux associations végétales des Mangroves.

Une coupe, donnée par CARPENTIER entre Champformier et Chézery (Ain), sur la rive droite de la Valserine, montre le Kimméridgien supérieur (sens des auteurs français) sous un faciès saumâtre. Cette coupe est la suivante :

- calcaires compacts clairs;
- calcaires blanchâtres à O. Virgula,
- lits de calcaires schistoïdes, bitumeux à Zamites et Fougères.

L'auteur a retrouvé ces schistes bitumeux à 1 km. au Sud de Forens et dans l'anticlinal de Chalam avec des plantes terrestres.

GUBLER Y. et LOUIS M. (1956), ont montré que ces formations bitumeuses du Kimméridgien du Jura tout à fait méridional sont ceinturées par des formations récifales (Pl. 42) et ils les ont comparées à un lagon emprisonné dans un immense atoll.

La coupe de l'abbé BOURGEAT qui suit le chemin de Chézery à Champformier, en partant de Chézery est plus complète; on y distingue, de bas en haut :

- 1) Marnes oxfordiennes
- 2) Calcaires grisâtres sans fossiles
- 3) Calcaires grisâtres à Cidaris florigemma avec interposition de marnes.
- 4) Marnes feuilletées à Ammonites du groupe de la Polyplocus.
- 5) Calcaire blanc, saccharoïde.
- 6) Marnes blanches à Ammonites du Gr. Polyplocus.
- 7) Calcaire blanc marneux.
- 8) Calcaire saccharoïde blanc, sans fossiles.
- 9) Calcaire bleu, compact, sans fossiles.
- 10) Calcaire blanc, oolithique, avec Diceras munsteri et Polypiers
- 11) Calcaire fragmenté, crayeux, parfois oolithique, avec grande abondance de Polypiers.
- 12) Calcaire crayeux, souvent oolithique, avec Diceras, Polypiers.
- 13) Calcaire compact, blanc, avec Nérinées.
- 14) Alternance de calcaire et de dolomie marneuse avec débris de Lucines.
- 15) Calcaire compact, grisâtre, à Nerinea trinodosa (= Portlandien).
- 16) Alternance de calcaire compact et de dolomie.

Par analogie avec ce qui existe dans la région de Valfin que nous étudierons plus bas, nous pouvons placer les niveaux 16, 15 et 14 dans le Portlandien au sens français (zone à Gravesia); les niveaux 13 à 10, 9, 8 ou 7 représentent le Kimméridgien au sens français, c'est-à-dire, le Kimméridgien inférieur de ARKELL, les niveaux suivants jusqu'au niveau 4 inclus, seront attribués au Séquanien; enfin les niveaux 3 et 2 sont incontestablement argoviens.

La coupe d'Oyonnax donnée par l'abbé BOURGEAT est aussi imprécise que celle que nous venons de voir; l'auteur lui-même affirme que, ni le Portlandien, ni le Virgulien, ni l'Astartien n'ont donné de fossiles caractéristiques. Une thèse actuellement en

cours dans ces régions, effectuée sous la direction de Monsieur le Doyen GAUTHIER de la Faculté de Lyon, donnera certainement toutes les précisions stratigraphiques et paléontologiques souhaitables.

Un peu plus au Nord, entre Saint-Claude et Montépile, une coupe allant de l'Argovien jusqu'au Portlandien, est observable. ^{Elle} a été étudiée par de nombreux géologues. Celle donnée par CHOFFAT en 1874 est la suivante :

<u>Argovien III</u> (C. de Geissberg)	30m	{	1- Marnes feuilletées alternant avec des calcaires marneux	30 m.
C. à <u>H. crenularis</u>	1m	{	2- Marno-calcaires à concrétions rugueuses avec pyrite ,Térébratules, Pectens	1 m.
<u>Corallien</u> (C. de Wangen)	122m	{	3- Calcaires compacts, bleuâtres	122 m.
<u>Astartien</u> (C. de Baden)	103m	{	4- Marnes grises feuilletées	45 m.
		{	5- Calcaires gris, compacts	58 m.
<u>Couches de Valfin</u> (91,50 m.)		{	6- Calcaires compacts, devenant de plus en plus blancs, sub-cristallins	34 m.
		{	7- Calcaires blancs à Nérinées Dicéras, traveux vers le bas, plus compacts à la partie supérieure	57 m,50

Portlandien
(130 m.).

- 8- Deux bancs de calcaire
compact, jaune
- 9- Calcaire jaunâtre, en
partie oolithique, en partie
bréchiforme avec petits frag-
ments noirs analogues à ceux
du Purbeckien..... 1 m.
- 10- Alternance de calcaires
marneux et de calcaires compacts
sans fossiles 18 m.
- 11- Dolomie jaune avec ta-
ches irrégulières lie de vin 1,5 m.
- 12- Alternance de calcaire
et de dolomie à Nerinea
trinodosa 107,5 m.

BOURGEOAT redonne cette coupe avec plus de détails, mais sans aucune indication stratigraphique :

- 24- Alternance de calcaire et de marnes feuilletées, zone à Cidaris florigemma (8 m.)
- 23- Marno-calcaire et calcaire bleuâtre en gros bancs (9m.)
- 22- Calcaire compact blanc, avec assises oolithiques (42m.)
- 21- Calcaire bleuâtre ou blanc, plus ou moins fragmenté, à texture compacte (32 m.),
- 20- Alternance de calcaires et de marnes feuilletées, bleus, sans fossiles,
- 19- Calcaire compact en gros bancs, à cassure conchoïdale (5m.)
- 18- Marnes feuilletées bleuâtres, avec Pholadomya protei, Lucina

- rugosa, Valdheimia humeralis et Ammonites du groupe ^{Po}Typlocus (15m).
- 17- Calcaire compact, à cassure conchoïdale, bleuâtre au dedans et à teinte plus claire à l'extérieur (15 m.),
- 16- Alternance de calcaire et de minces couches de marnes sans fossiles (15 m.),
- 15- Marnes blanchâtres, plus ou moins grumeleuses, avec Cyprina brevirostris, Mytilus perplicatus, etc. (3m.)
- 14- Calcaire compact, blanc, coupé de fissures transversales aux couches et plus ou moins cristallin (13 m.)
- 13- Calcaire oolithique ou subcraquelé avec Polypiers et Dicerias de Valfin (17 m.),
- 12- Calcaire fragmenté, grisâtre, sans fossiles (8m.)
- 11- Calcaire blanc, plus ou moins oolithique, avec Polypiers, Térébratules et Nérinées (7,5 m.)
- 10- Eboulis oolithiques laissant voir sur un point, un marno-calcaire grumeleux, avec Scyphies et Anatina insignis (12m.)
- 9- Calcaire oolithique avec Nérinées et petites Térébratules voisines de la subsella (14m.)
- 8- Calcaire blanchâtre, avec marnes feuilletées en petites veines parallèles aux strates (15 m.)
- 7- Calcaire dolomitique blanc (1,20 m.)
- 6- Calcaire compact à Nerinea trinodosa, formé de bancs épais, souvent couvert d'arborescences tortueuses (63m.)
- 5- Marnes dolomitiques et marnocalcaires blancs (6m.)
- 4- Calcaire compact avec intercalations de marnes et de dolomie marneuse (9m.)
- 3- Interruption (11 m.)
- 2- Calcaire compact avec veines rouges d'oxyde de fer et gros Ptérocères (12 m.)
- 1- Dolomie marneuse gris-blanc (5m.).

D'après les données que nous avons acquises, il semble que le niveau 24 correspond à la couche 1 (Argovien III) de CHOFFAT,

le niveau 24 correspond à la couche à H. crenularis, les zones 21 et 22 sont à paralléliser avec le Corallien de l'auteur suisse. Cet ensemble correspond à notre Séquanien. Les niveaux 15 à 20 sont équivalents de l'Astartien (couches de Baden) de CHOFFAT, nous les placerons dans le Kimmeridgien inférieur (sens français); les niveaux 9 à 14 correspondant aux couches de Valfin de CHOFFAT, seront attribuées au Kimméridgien supérieur et, enfin, les niveaux 1 à 8 seront placés dans le Portlandien de CHOFFAT, à peu près équivalent du Portlandien des auteurs français.

Il est intéressant de noter dans cette coupe la présence, signalée par CHOFFAT, d'un calcaire bréchique avec petits fragments noirs analogues à ceux du Purbeckien. Ce fait a été vérifié et précisé par MATTAUER qui signale, dans la coupe de Saint-Claude à Montépile, un banc bréchique à rares cailloux noirs, peu roulés; ce banc, épais de 1 m. environ, surmonte directement les derniers niveaux coralligènes blancs et se trouve à la base de l'épaisse série de calcaires compacts et lithographiques du Kimméridgien-Portlandien. Cette brèche peut être parallélisée avec les brèches à cailloux noirs du Kimméridgien des régions plus septentrionales, signalées précédemment.

Etude de la formation récifale de Valfin :

Le village de Valfin se trouve à 6 km. de St-Claude et le gisement classique de Valfin, au Nord-Est du village, dans le torrent de la Foulasse entre la Bienne et la route de Valfin à la Rixouse.

a) Travaux anciens :

La coupe donnée par BOURGEAT est prise au-dessous du village, depuis la Bienne, en remontant dans le ravin , elle présente la succession que voici :

1 - Ravin oolithique avec Polypiers (faune de Valfin)

Diceras munsteri 50 à 60 m.

2 - Dolomie grisâtre 2 m.

3 - Alternance de dolomie et de calcaire

compact sans fossiles	23 m.
- 4 Calcaire blanc, oolithique ou crayeux, avec Nérinées et petites Térébratules du Vir- gulien	12 m.
- 5 Marnes bleu-grisâtre, à taches rou- ges, avec débris d' <u>Ostrea</u> , de bivalves et de Gastéropodes	1,5 m.
- 6 Calcaire bleuâtre avec Nérinées	2 à 3 m.
- 7 Calcaire grumeleux avec enclaves oolithiques à Polypiers	28 m.
- 8 Dolomie blanchâtre	15 m.

Dans cette coupe, l'auteur montre que les marnes à Pté-
rocères, affleurant au lieu dit " sur la Côte " (N-NO de Valfin,
sur la route de Valfin aux Prés de Valfin), ont totalement dispa-
ru pour faire place au faciès coralligène. En l'absence d'Exogyra
virgula, BOURGEAT indique que l'on reconnaît le Virgulien à ses
marnes à taches rouges et à ses calcaires oolithiques à petites
Térébratules qui atteignent une douzaine de mètres. Il est inté-
ressant de noter la présence d'une enclave oolithique à Polypiers
dans le Portlandien, au numéro 7 de la coupe.

L'âge exact des formations madréporiques de Valfin a
été très controversé. BAYAN a, le premier, reconnu que ces cou-
ches appartiennent au Kimméridgien. Puis, CHOFFAT a affirmé
qu'elles occupent la place du Ptérocérien; BERTRAND, lui, en fait
les représentantes du Virgulien et démontre qu'elles sont directe-
ment surmontées par le Portlandien; il donne deux coupes, situées
entre Morezet Valfin (l'une est levée le long de la route, l'autre,
le long du ravin), puis une troisième, prise depuis Roche Blanche
jusqu'à Combe N ire et il montre que les bancs supérieurs du ravin
de Valfin sont le prolongement stratigraphique direct des couches
coralligènes à même faciès qui affleurent, sur la route de Morez
à Valfin, entre deux bancs à Exogyra virgula. Le faciès à Polypiers
envahit même, affirme l'auteur, à Valfin, d'après la comparaison

des épaisseurs, très probablement une partie du Ptérocérien ainsi qu le Portlandien inférieur jusqu'aux bancs à Nerinea trinodosa.

BERTRAND M. donne ensuite une coupe transversale de la vallée de la Bienne, à la hauteur du village de la Rixouse. Cette coupe confirme ses conclusions ainsi que l'absence de toute lacune dans la série. Cette succession de couches a été levée le long de la nouvelle et de l'ancienne route de Château-des-Prés à la Rixouse.

" 1 - Marno-calcaire du Corallien inférieur et de l'Oxfordien.

2 - Corallien spathique, surmontant des marnes oolithiques à Terebratule cf. insignia et Rhynchonella pectunculata (3 à 4 m.)

3 - Calcaires contenant à leur base un banc à Polyptiers, Lucines, grandes Huîtres, Exogyra bruntrutana, etc... (40 m.) (→ Astartien inférieur).

4 - Un grand banc (6 m.) d'oolithe blanche, désagrégée, à faune coralligène d'aspect identique à celui des couches du ravin (= Oolithe astartienne).

5 - Après une interruption, 20 m. environ de calcaire compact à cassure rougeâtre et lisse (= Astartien supérieur).

6 - Après une nouvelle interruption dont les détours, de la route, obliques aux couches, permettent difficilement d'apprécier l'importance, apparaissent des calcaires marneux à Bivalves avec un banc de petites oolithes disséminées, bleues ou rougeâtres. Ces calcaires renferment des Huîtres, de grandes Pinnas et Terebratula subsella (= Ptérocérien).

7 - Alternance de bancs compacts de dolomie et de bancs oolithiques coralligènes qui, sur la route de Combe Noire, représentent le Portlandien inférieur. "

b) Données nouvelles

1°) Nous avons refait cette coupe depuis les Prés de la Rixouse jusqu'à la vallée de la Bienne (voir page 89) et nous avons constaté qu'il est impossible de distinguer les trois étages Séquanien, Kimméridgien, Portlandien, ceux-ci formant un ensemble constitué par une alternance de calcaires marneux et de marnes à taches rouges. L'Argovien supérieur, l'Argovien inférieur et l'Oxfordien sont, par contre, bien caractéristiques.

2°) Nous avons étudié les couches de Valfin dans le célèbre ravin de la Foulasse et le long du chemin de Valfin à Noire Combe. Nous y avons reconnu deux niveaux principaux : à la base, 100 m. environ de calcaires oolithiques blancs, crayeux à Dicéras et Polypiers roulés, brisés, faisant penser à un dépôt péri-récifal, surmontés par des bancs de calcaires gréseux et dolomitiques à tubulures qui, à cause de leur dureté, s'élèvent en corniche au-dessus des calcaires oolithiques plus tendres et fortement érodés. De l'autre côté, sur la rive gauche de la Bienne, après avoir traversé le petit pont, sur la route de Noire Combe, nous avons pu examiner avec plus de détails, le long de la paroi rocheuse, la formation oolithique à Madréporaires de Valfin : (fig. 1, pl. 41) L'oolithe est très grossière, elle est composée à la fois de fines oolithes et de pisolithes, de galets et de petites dragées de calcite très blanche, les Coraux, que nous avons observés en place ne sont pas en position de vie, ils sont roulés, beaucoup sont renversés, brisés. Les Polypiers que nous avons récoltés dans ces formations sont énumérés pages suivantes.

Leur âge est incontestablement kimméridgien, cependant, en l'absence d'Ammonites nous ne pouvons pas préciser à quels niveaux de ARKELL les formations de Valfin correspondent. Cependant, nous ne désespérons pas d'arriver à ce résultat en comparant cette faune avec d'autres Polypiers dont le niveau exact aura pu être

Polypiers de Valfin

	. AI	. AS	. S	. K	. P
Adelocoenia semiradiata ET.	x	x	x	x	
Adelocoenia excelsa K.			x	x	
Allocoenia furcata ET.				x	
Allocoenia trochiformis ET.				x	
Alloiteaucoenia sp.				x	
Amphiastrea basaltiformis K.				x	
Aplosmilia nov. sp.				x	
Aplosmilia distans FROM. semi-				x	
Aplosmilia sulcata MICH.		x	x	x	
Cryptocoenia tabulata K.				x	
Calamophylliopsis lombricalis d'ORB.				x	
Calamophylliopsis flabellum MICH.		x	x	x	
Dermosmilia cespitosa ET.		x	x	x	
Epistreptophyllum valfinensis K.				x	
Epistreptophyllum bonjour ET.				x	
Heliocoenia sp.					
Latiastrea foulassensis nov. sp.				x	
Latiastrea minima K.		x	x	x	
Latiastrea variabilis K.			x	x	
Microphyllia corrugata K.		x	x	x	
Microphyllia contorta K.				x	
Microphyllia undans K.				x	
Microsolena fromenteli K.	x	x	x	x	
Myriophyllia angusta d'ORB		x	x	x	
Myriophyllia petitclerci nov.sp.				x	

	. AI .	AS .	S .	K .	P .
Myriophyllia rastellina MICH.		x	x	x	
Ovalastrea crassa K.			x	x	
Ovalastrea michelini K.			x	x	
Ovalastrea cf. tenuistriata K.				x	
Psammogyra caudata K.				x	
Psammogyra cotteau var. expansa				x	
Psammogyra choffati K.				x	
Psammogyra petitclerci nov.sp.				x	
Psammogyra valfinensis ALL.				x	
Pruvostastrea labyrinthiformis ALL.				x	
Pseudocoenia octonaria d'ORB.			x	x	
Stylina bernardina K.	x	x	x	x	
Stylina hirta FROM.		x	x	x	
Stylina thurmanni nov. sp.				x	
Stylina valfinensis K.				x	
Stylina sp.					
Thamnastrea dendroïda LAMX	x	x	x	x	
Thamnastrea loryi K.		x	x	x	
Thamnastrea nicoleti K.			x	x	

déterminé par des Ammonites (Thèse de M. ENAY, à Lyon).

6°) Jura Vaudois

D'après les travaux d'AUBERT D. (1932, 1934, 1941), le Kimméridgien de la chaîne du Mont Tendre est représenté par 70 m. de calcaires analogues à ceux du Banné et par des marnes (= marnes du Banné) contenant les fossiles caractéristiques du niveau du Banné. Dans la vallée de Joux, le Kimméridgien atteint une puissance de 200 m.; on y distingue, de bas en haut :

KIMMERIDGIEN

- Calcaires inférieurs, compacts, oolithiques ou coralligènes, reposant sur le Séquanien
..... 70 m.

- Marnes du Banné : calcaires marneux et marno-calcaires caractérisés par Trichites sp., Ceromya excentrica, Pterocera oceani, Etc
..... quelques mètres

- Alternance de bancs calcaires et de niveaux marneux 80 à 100 m.

- Calcaires supérieurs : calcaires compacts, durs à Bryozoaires
..... 30 à 40 m.

- Niveau à Exogyra virgula : marno-calcaires pétris d'Exogyra virgula 1 m.

Ce niveau de marnes à Exogyra virgula marque dans le Jura soleurois et bernois, la limite entre le Kimméridgien et le Portlandien. Cette couche disparaît dans le canton de Neuchâtel et est absente dans le Jura vaudois.

Dans la vallée de la Joux, sur le versant Nord-Ouest de la chaîne du Mont Tendre, ce niveau existe d'une façon continue.

PORTLANDIEN (130m.)	{ - Calcaires compacts clairs, durs et marno-calcaires à <u>Acrostylus (Nerinea) trinodosus</u> VOLTZ - Calcaires dolomitiques, saccharoïdes, alvéolaires, maculés de taches vineuses
PURBECKIEN (25m.)	{ - Faciès d'eau douce du Portlandien : série marno-calcaire avec grès, brèches de cailloux multicolores, tiges et sporanges de <u>Chara</u> .

7^e) Jura neufchâtelois

Dans le Jura neufchâtelois étudié par JACCARD A. (1869), TRIBOLET (M. de), 1873, MUHLETHALER C. (1931) et BAER A. (1956), l'étage Kimméridgien se divise en Ptérocérien et Virgulien. Dans la région de Chaumont, BAER A., distingue quatre niveaux d'Ammonites : dans le Kimméridgien et deux niveaux dans le Portlandien :

1 - Zone à Neumayriceras trachynotum : calcaires à Ptérocères = Ptérocérien inférieur de JACCARD.

2 - Zone à Oppelia tenuilobata : calcaires à Bryozoaires

3 - Zone à Aspidoceras acanthicus : marnes et calcaires à Nérinées

4 - Zone à Aulacostephanus pseudomutabilis : calcaires à Exogyra virgula.

5 - Zone à Pachyceras portlandicum : renfermant, de bas en haut, des calcaires tachetés, des calcaires plaquetés et des calcaires dolomitiques.

6 - Zone à Perisphinctes bononiensis : calcaires âpres et calcaires dolomitiques.

Les zones 2, 3 et 4 correspondent au Ptérocérien supérieur de JACCARD dans lequel TRIBOLET cite : Ammonites yo et A. orthocera, tandis que dans le Portlandien il indique Ammonites irius, A. longispina, A. rotundus, A. erinus, A. gigas, A. gravesianus et A. contejeani.

Ces Ammonites montrent que dans le Jura neufchâtelois,

comme en Haute-Saône, et comme dans le Bugey, le Kimméridgien correspond au Kimméridgien inférieur de ARKELL et le Portlandien au Kimméridgien ^{moyen} des Anglais.

Au-dessus du Portlandien reposent des couches dans lesquelles ont été reconnus des fossiles terrestres, d'eau douce, et des espèces saumâtres ou d'embouchure de fleuve. Ces couches ont été attribuées au Purbeckien dans lequel on distingue des calcaires dolomitiques ou des dolomies surmontées par des marnes à gypse et des calcaires cloisonnés puis des couches saumâtres et des marnes et des calcaires d'eau douce.

Dans la région de Verrière, MUHLETHALER signale une brèche à cailloux noirs, analogue à celles qui ont été signalées dans le Jura central et méridional.

8°) Jura bernois

Pour cette étude nous avons consulté les travaux de THURMANN J. (1832), THURMANN et ETALLON (1864), GREPPIN J.B. (1867), KOBY F. (1880-1889), BIRKHAUSER (1925) et LAUBSCHER H.P. (1948).

La coupe de la colline du Banné près de Porrentruy a été donnée pages 128, 129, 132 et 133.

Dans la région d'Undervelier, on note dans le Kimméridgien, à la base, les marnes à Ptérocères et, au sommet, les marnes à Virgules.

Dans les environs de Sainte-Ursanne, le Kimméridgien et le Séquanien supérieur forment un ensemble de calcaires uniformes, clairs, compacts, avec intercalations oolithiques ou conglomératiques, désigné sous le nom d'" Ober Malm ". KOBY indique que les Polypiers ont une importance réduite et en signale deux niveaux dans le Virgulien des environs de Porrentruy. Le Kimméridgien est réduit à quelques mètres à Délémont et dans le canton de Soleure; dans le district de Laufen, il semble faire entièrement défaut.

Le Portlandien peut être étudié en Ajoie : à Alle, Courtedoux, Chennevez, au Pichoux, à Séprais, au Nord de Bienne, etc.. Au Pichoux, GREPPIN donne la coupe suivante.

SEQUANIEN	{	1 - Marnes et calcaires	
	{	2 - surmontés de l'oolithe astartienne	
	{	3 - Calcaires marneux, compact; bleuâtre à faune du Banné	1 m.
	{	4 - Calcaire stratifié	
KIMMERIDGIEN	{		40 m.
	{	5 - Calcaire stratifié	
	{		23 m.
	{	6 - Massif calcaire compact, dur, grenu, blanc-jaunâtre	20 m.
PORTLANDIEN	{	7 - Calcaire perforé par des Lithodomes et incrusté d'Huîtres.	
	{	8 - Calcaires et marnes à <u>Exogyra virgula</u>	0,70 m.
	{	9 - Marnes grises à <u>Exogyra virgula</u>	
	{	10 - Calcaire lumachellique à <u>Exogyra Exogyra virgula</u>	0,30 m.
	{	11 - Marnes jaunâtres à <u>E. virgula</u> , <u>Pecten suprajurensis</u> , tiges de <u>Fucoides</u> , etc	2 m.
	{	12 - Marnes grumeleuses ou sableuses, d'un blanc-gris, à <u>E. virgula</u>	0,60 m.
	{	13 - Calcaire lumachellique à <u>Exogyra virgula</u>	0,50 m.
	{	14 - Calcaire à <u>Terebratula supra-jurensis</u> , <u>Pterocera abyssi</u>	20 m.

9°) Argovien

Dans ce canton, étudié par MOESCH C. (1867) et de LORIOU P. (1876), le Kimméridgien débute avec la partie supérieure des

couches de Baden ou couchés à tenuilobatus OP., Ce sont des calcaires et des argiles riches en Scyphies, Ammonites, Echinides et Crinoïdes, bien représentés aux environs de Baden. Ces formations se retrouvent en Allemagne, dans le Jura français, en Souabe et dans la vallée du Danube. On y rencontre de rares Polypiers, des Eponges et des Ammonites parmi lesquelles sont citées : tenuilobatus, flexuosus, acanthicus, polyplocus, mutabilis, eudoxus.

Au-dessus, viennent les couches de Wetting (Wettingerschichten), riches en silex et renfermant des Spongiaires ainsi qu'Ammonites eudoxus, mutabilis, ulmensis, orthocera, etc.

Ces couches sont surmontées par les calcaires en plaquettes (Plattenkalk) ou zone à Ammonites steraspis d'OPPEL, avec A. steraspis, thoro, longispina, ulmensis, flexuosus.. Ce niveau correspond au Virgulien. Le Portlandien est absent : érodé ou pas déposé.

III) LA HAUTE-MARNE

Cette étude est étayée par les travaux de ROYER E. (1845), TOMBECK H. (1867-1868), LORIOLO (P.de), ROYER E. et TOMBECK H. (1872), TRIBOLET M. de (1876), DURAND A. (1932), et STCHEPINSKY V. (1952, 1954, 1956, 1960).

La dernière publication de STCHEPINSKY V. est le travail qui donne le plus de précisions sur le Kimméridgien haut-marnais. L'auteur fixe la limite inférieure de l'étage à la base de la zone à R. cymodoce et la limite supérieure au sommet de la zone à A. pseudomutabilis, la zone à Pachyceras appartenant au Portlandien inférieur; pour lui, le Kimméridgien inférieur est caractérisé par l'apparition d'Exogyra virgula, inconnu dans le Séquanien, et par la présence des derniers Zeilleria humeralis. La coupe générale du Kimméridgien de Haute-Marne, établie par STCHEPINSKY V. est la suivante :

"	SEQUANIEN superieur	{ Calcaire en plaquettes { à Astartes
	KIMMERIDGIEN INFERIEUR	{ zone à <u>R. cymodoce</u> : calcaires très durs, gélifs, { noduleux, troués, sublithographiques, parfois { suboolithiques
		{ zone à <u>Ceyromya excentrica</u> : marnes gris-bleuâ- { tre avec lits de lumachelles
	KIMMERIDGIEN MOYEN	{ zone à <u>Homomya hortulana</u> : calcaires durs, sub- { lithographiques, blanchâtres, en bancs.
		{ zone à <u>A. lallierianum</u> et à <u>A. orthocera</u> : marnes { gris-bleuâtres avec, parfois, lumachelles.
		{ zone à <u>Melania gigantea</u> : calcaires marneux blan- { châtres, en bancs ou en plaquettes.
	KIMMERIDGIEN SUPERIEUR	{ zone à <u>A. calatanum</u> et <u>A. pseudomutabilis</u> : marnes { grises avec bancs de calcaire marneux gris-bleuté.
		{ Calcaires en bancs stratifiés alternant avec des { marnes
	PORTLANDIEN INFERIEUR	{ Oolithe de Bure { Calcaires cariés { Calcaires tachetés { Calcaires tubuleux lithographiques
	PORTLANDIEN SUP2RIEUR	{ Oolithe vacuolaire à <u>Cyrena rugosa</u> et <u>Corbula in- { flexa</u> , comprise entre deux couches de calcaire { verdâtre gréso-marneux, indiquant une diminution { de profondeur, prélude d'une émerision complète à { la fin du Portlandien. "

D'après les Ammonites citées par l'auteur, nous pouvons constater que le Kimméridgien de la Haute-Marne correspond à la base du Kimmeridge-clay anglais.

De LORIOL, ROYER et TOMBECK distinguent dans le Portlan-
dien trois zones qui sont : à la base, le zone à A. gigas, puis
la zone à Cyprina brongniarti et enfin, au sommet, la zone à Cyrena

rugosa. Ils divisent la zone à AM.gigas en quatre sous-zones :

- 1 - sous-zone des calcaires lithographiques à
A. rotundus
- 2 - sous-zone des marnes à Hemicidaris purbeckiensis
- 3 - sous-zone des calcaires à A. irius.
- 4 - Oolithe de Bure.

D'après sa faune d'Ammonites, la zone à A. gigas correspond à la zone à Gravesia (= partie moyenne) du Kimméridgien anglais. Les zones à Cyprina brongniarti et à Cyrena rugosa sont peut-être équivalentes des zones à Pectinatites et à Pavlovina de ARKELL.

En 1867 et en 1868, TOMBECK H. montre :

- 1° que le Portlandien inférieur de Haute-Marne correspond à la base du Portlandien du Boulonnais (*), le Portlandien moyen représente la partie supérieure du Portlandien inférieur de Boulogne.
- 2° enfin, que le Portlandien supérieur haut-marnais est probablement équivalent du Portlandien supérieur du Boulonnais. La faune du Portlandien moyen manque totalement en Haute-Marne et la faune du Portlandien supérieur n'a que des représentants isolés et peu nombreux. L'auteur en conclut que le Portlandien moyen, et peut-être le Portlandien supérieur, manquent dans l'Est du Bassin de Paris; il envisage, après le dépôt du calcaire tubuleux, une émergence complète.

TRIBOLET (1876) généralise cette hypothèse : " la contemporanéité du Portlandien du Jura et de celui de la Haute-Marne, de la Haute-Saône, de l'Yonne et de la Meuse n'est plus à mettre en doute, mais il ne représenterait que les assises inférieures de celui de Boulogne. Le Portlandien du Jura occupe donc un niveau

(*) Le Portlandien du Boulonnais a été reconnu comme l'équivalent exact des couches portlandiennes de la presqu'île de Portland.

inférieur au Portlandien d'Angleterre.

En Côte d'Or, STCHEWINSKY (1954), ne voit que deux niveaux dans le Kimméridgien :

1° un calcaire dur, gélif, lumachellique correspondant au Kimméridgien inférieur de Haute-Marne,

2° une formation marneuse qui est l'équivalent du Kimméridgien moyen et du Kimméridgien supérieur haut-marnais.

IV) COTES DE MEUSE

D'après les données de BUVIGNIER A. (1852), CORROY G. (1927), (1931), JOLY H. (1937), THEOBALD N. (1950), MAUBEUGE P.L. (1950, 1956) et LAUGIER R. (1957), on peut constater que le Kimméridgien des Côtes de Meuse, au Nord-Ouest de Neufchâteau, se compose de la façon suivante :

- 1 - Ptérocérien : série de calcaires compacts en lits minces et de calcaires lithographiques en bancs plus épais (20 m.)
- 2 - Virgulien : lumachelle à Exogyra virgula.

Le Kimméridgien de Meuse est surmonté par les " calcaires du Barfois " ou calcaires portlandiens. Ces calcaires atteignent 180 m. d'épaisseur dans l'afondissement de Bar-le-Duc, et ils se divisent en trois sous groupes (d'après BUVIGNIER) :

- 1 - Calcaires lithographiques
- 2 - Calcaires cariés
- 3 - Calcaires suprajurassiques ou calcaires gris-verdâtre.

D'après JOLY et LAUGIER, la coupe du Kimméridgien-Portlandien du département de la Meuse peut ainsi être énoncée :

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| SEQUANIE
supérieur | { | Calcaires compacts, oolithiques ou lithogra- |
| | | phiques et |
| | | marnes en plaquettes |
| PTEROCERIE | { | 1 - Calcaire à Astartes |
| | | 2 - Marnes à Ptérocères |
| | | 3 - Calc. à Ptérocères avec <u>Terebratula subsella</u> |

- VIRGULIEN { 1 - Argiles à Exogyra virgula
 { 2 - Calcaires marneux à Aulacostephanus pseudo-
mutabilis
 { 3 - Aspidoceras caletanum et A. orthocera et mar-
 { nes bitumineuses.

Pas de limite nette entre Kimméridgien et Portlandien

- PORTLANDIEN { Marno calcaire à Exogyra virgula
 inférieur { Oolithe de Bure à Gravesia irius

- PORTLANDIEN { Calcaires blancs cariés
 moyen { Calcaires lithographiques à faune lagunaire

- PORTLANDIEN { Oolithe vacuolaire du Barrois à Cyrena rugosa
 supérieur { et Corbula inflexa

JOLY constate des variations de faciès et d'épaisseur dans le Kimméridgien de la Meuse; il signale, en particulier, dans le Sud de la Meuse et en Haute-Marne, un Ptérocérien presque entièrement marneux, tandis que dans le Nord du département et dans les Ardennes, il est presque entièrement calcaire.

Grâce aux Ammonites, nous constatons que dans la Meuse, comme en Haute-Marne, dans le Bugey et dans le Jura neuchâtelois, le Kimméridgien des géologues français ne correspond qu'à une partie seulement du Kimméridgien d'Angleterre. En effet, les " calcaires du Barrois " (= Portlandien des Français), qui commencent avec la zone à Gravesia gravesiana, sont encore kimméridgiens, celui-ci doit monter jusque dans les calcaires cariés et peut-être jusqu'à l'oolithique vacuolaire. MAUBEUGE affirme que les auteurs allemands sont arrivés aux mêmes résultats en Allemagne du Nord.

La série stratigraphique du Kimméridgien, depuis Chaumont, jusqu'à Verdun est donc, d'après MAUBEUGE :

- Z. à Ras- { 1 - Calcaire rocailleux, terminé partout par
nia cymo- { une surface d'érosion portant souvent un conglo-
doce et Z. { mérat
 à Pictonia { 12 m.
baylei {

Z. à <u>Parasenia mutabilis</u>	{	2 - Marnes inférieures à <u>Exogyra</u>	12 m.
	{	3 - Calcaires blancs inférieurs terminés partout par une surface taraudée portant un	
	{	conglomérat parfois glauconeux	12 m.
Z. à <u>Aulacostephanus</u> yo :	4 -	marnes moyennes à <u>Exogyra</u>	15 m.
Z. à <u>pseudo-mutabilis</u>	{	5 - Calcaires blancs supérieurs faible-	
	{	ment marneux	10 m.
	{	6 - Marnes et marno-calcaires à <u>Exogyra virgula</u> avec passées bitumeuses au sommet,	
	{	riches en Vertébrés	45 m.
Z. à <u>Gravesia gravesiana</u> et <u>Gr.gigas</u> :	7 -	marno calcaires à <u>Exogyra virgula</u>	
Z. à <u>Gravesia irius</u> :	8 -	Oolithe de Bure	
Z. à <u>Pectinatites</u> , <u>Virgatospinctes</u> et <u>Subplanites</u> (?)	}	9 - Calcaires cariés	
Z. à <u>Pavlovia</u>	{	10 - Oolithe vacuolaire du Barrois à <u>Cyrena rugosa</u> et <u>Corbula inflexa</u>	

Dans les Ardennes (HAUG E., 1910), le Kimméridgien n'existe qu'au Sud-Est du département; au Nord, le Crétacé moyen repose directement sur l'Oxfordien, le Rauracien et le Séquanien.

V) SUD DU BASSIN DE PARIS

D'après LEYMERIE A. (1846), JOLY (1846), LEYMERIE A. et RAULIN V. (1953), COTTEAU (1865), LAMBERT J. (1893), PERON M. (1902) et PERREAU M. (1960), nous avons constaté que le Kimméridgien qui surmonte les calcaires à Astartes du Séquanien, renferme Exogyra virgula, Ammonites trimerus OP., et Amm. decipiens SOW., tandis que le Portlandien se compose de marno-calcaires à Amm. gigas, ce qui prouve, qu'ici encore, le Portlandien des auteurs français est équivalent du Kimméridgien moyen des Anglais.

Dans les environs de Tonnerre, les formations récifales

à Madréporaires, qui reposent sur les calcaires de Gland, désignées dans la littérature sous le nom " d'oolithe blanche de Tonnerre " doivent être rattachées au Kimméridgien inférieur puisque TINTANT H. y signale des Ammonites de la zone à Rasenia cymodoce.

Le Kimméridgien inférieur de la ^{ré-}gion de Cosnes (Nièvre) repose sur les calcaires crayeux récifaux et sur les derniers niveaux du Séquanien supérieur. Il est représenté, selon les endroits, par des calcaires plus ou moins marno-argileux ou par des calcaires sublithographiques peu épais, surmontés de calcaires marneux. Exogyra virgula, généralement assez rare, mais abondante en certains points, est associée à Aspidoceras gr. orthoceras. Au-dessus de cette formation apparaissent des calcaires marno-argileux, plus ou moins imperméables, donnant au paysage un aspect caractéristique. Ces calcaires renferment de nombreuses Exogyra virgula qui forment, par places, de véritables lumachelles, ainsi qu'Aulacostephanus eudoxus.

En résumé, dans le Sud du Bassin de Paris, le Kimméridgien inférieur est composé de calcaires marneux, lithographiques, passant latéralement à des calcaires oolithiques à Polypiers; le Portlandien, comme dans le reste du Bassin parisien et le Jura, doit être, au moins en partie, incorporé au Kimméridgien.

CHAPITRE IV =====

Etude régionale du Portlandien

A l'exception du Boulonnais où l'on a observé la continuation des couches anglaises et où les niveaux d'Ammonites se retrouvent exactement, il semble que le véritable Portlandien n'existe pas en France. Les zones attribuées par les auteurs français au Portlandien renferment Gravesia gravesina, Gr. gigas, Gr. irius; elles sont donc équivalentes des niveaux moyen du Kimméridgè-clay de l'île de Purbeck; elles ont été étudiées dans le chapitre précédent.

CHAPITRE V

Conclusions stratigraphiques et esquisse paléogéographique du Jura et de la bordure orientale et méridionale du Bassin parisien au Kimméridgien et au Portlandien

I) CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Le Kimméridgien dont le type doit être pris en Angleterre, dans l'Ile de Purbeck, aux environs de la ville de Kimmeridge, renferme les niveaux d'Ammonites suivants :

- 1) Zone à Rasenia et Pictonia
- 2) Zone à Aulacostephanus
- 3) Zone à Gravesia
- 4) Zone à Pectinatites, Virgatosphinctes, et Subplanites
- 5) Zone à Pavlovia.

Il est limité, à sa base, par le Séquanien supérieur (zone à Ringstaedia) et au sommet par le Portland Sand ou zone à Glaucolithites.

Le Portlandien a pour type les couches de la presque île de Portland en Angleterre; il est directement superposé au Kimméridgien (zone à Pavlovia) et il renferme trois zones d'Ammonites qui sont de bas en haut :

- 1) Zone à Glaucolithites et Provirgatites (=PORTLAND SAND).
- 2) Zone à Kerbérites }
- 3) Zone à Titanites } (=PORTLAND STONE).

Dans le Jura et dans l'Est du Bassin de Paris, tout contribue à faire penser que cette série n'est pas complète :

le Kimméridgien des auteurs français ne renferme que les zones à Rasenia, Pictonia et Aulacostephanus tandis que le Portlandien représente la zone à Gravesia. Les zones 4 et 5 du Kimméridgien ainsi que les zones du Portlandien ne semblent pas exister dans les régions que nous avons étudiées.

Notre étude des Madréporaires ne nous a pas permis, jusqu'à présent, de distinguer plus de deux niveaux dans le Kimméridgien du Jura et de l'Est du Bassin de Paris.

1) Nous pensons pouvoir attribuer aux zones 1 et 2 de ARKELL les Polypiers suivants : Allocoenia furcata ET., Allocoenia trochiformis, Amphiastrea basaltiformis, Calamophylliopsis lombricalis, Dermosmilia etalloni, Epistreptophyllum valfinensis, Epistreptophyllum boujouri ET., Psammog^{ap}gyra caudata, P. cotteai, P. choffati, P. kobyi, P. petitclerci, P. valfinensis, Pruvostastrea labyrinthiformis ALLL; Stylina thurmanni, S. valfinensis.

2) Un second niveau, correspondant à la zone 3 (Portlandien des auteurs français) semble caractérisé par

II) CONCLUSIONS PALEOGEOGRAPHIQUES :

A la fin du Séquanien, règnent, à peu près partout dans le Jura et sur la bordure Est du Bassin de Paris, des conditions favorables au développement des Coraux.

Dans le Nord-Est du Bassin Parisien, le Kimméridgien débute par une nouvelle avancée de la mer faisant disparaître les Polypiers; ^{ap-}et approfondissement connaît son maximum pendant le dépôt de la zone à Aulacostephanus (en Haute-Marne, le long des Côtes de Meuse, en Haute-Saône et dans le Jura bisontin, le Kimméridgien inférieur est représenté par des dépôts néritiques composés d'intercalations de calcaires marneux et de marnes à Ammonites; Exogyres et Térébratules de forme littorale ne se rencontrent qu'à la base de l'étage). Lorsque l'on s'éloigne vers le Sud et le Sud-Est, on voit apparaître des formations à caractère

très littoral entrecoupées de couches à Madréporaires : ce sont les alternances de calcaires à Polypiers et de brèches à éléments anguleux de la région de Montbéliard, les intercalations de brèches à cailloux noirs et de calcaires lacustres de la feuille de Quingey, les marnes sableuses et les calcaires bréchiformes entrecoupés de dépôts coralligènes du Jura salinois, les puissantes formations récifales surmontées de calcaires bitumeux à plantes terrestres du Jura méridional et les calcaires à niveaux conglomératiques et coralligènes du Jura bernois. La lacune du Kimméridgien existant dans la partie septentrionale des Ardennes indique que l'émersion du massif ardennais s'est produite dès le début de l'étage.

Au début du Portlandien au sens français, l'approfondissement constaté dans le Nord-Est du Bassin de Paris s'arrête; un lent mouvement de remontée du fond marin est amorcé et un régime laguno-saumâtre s'installe à peu près partout dans le Bassin de Paris et les régions jurassiennes. Dans la Meuse, à partir de la zone à A. pseudomutabilis, la régression portlandienne commence à se faire sentir : la région est couverte de lagunes; un bref retour de la mer dépose l'oolithe vacuolaire et une nouvelle régression correspond au Portlandien terminal. En Haute-Marne, au Portlandien inférieur la mer est encore relativement profonde mais l'oolithe vacuolaire, comprise entre deux couches de calcaire verdâtre gréseux indique une nette diminution de la profondeur, prélude de l'émersion complète. A la fin de l'étage, la mer a presque complètement disparu et un régime continental s'est installé. En Haute-Saône, le calcaire dolomitique, tubuleux, avec une formation récifale à Madrépores donnent à la région une physionomie tout à fait littorale. Le Portlandien de la région de Besançon renferme, à la base, de puissants calcaires dolomitiques et tubuleux à faune saumâtre, et, au sommet, des récifs à Polypiers (Moteau, Gilley, Lods...); le même Portlandien littoral s'observe dans la région de Salins et dans le Jura bernois. Dans le

Jura vaudois, les calcaires dolomitiques alvéolaires de la base du Portlandien sont surmontés par des calcaires d'eau douce. Dans le Jura méridional, le Portlandien a un caractère continental; il manque totalement en Argovie.

D'après ces données, il semble qu'au Kimméridgien inférieur, le bord du géosynclinal desphino-valaisan se soit soulevé, permettant ainsi aux édifices coralliens de s'installer. D'après GUBLER G., le Jura méridional aurait été occupé par un lagon emprisonné dans un immense atoll.^(*) Le relief ainsi formé aurait immédiatement été attaqué par une active érosion dont brèches à éléments anguleux, cailloux noirs et conglomérats sont les indices. Pendant que se soulevaient les bords du géosynclinal alpin, les régions péri-vosgiennes s'approfondissaient lentement. Le Massif ardennais, lui, était déjà complètement émergé. Au début du Portlandien, toute la bordure du Bassin de Paris se soulève, quelques récifs apparaissent (Mantoche, Morteau, Tonnerre :::) mais ils ne peuvent survivre à l'émersion qui continue et devient presque complète à la fin de l'étage.

(*) Le récif décrit par P. de SAINT-SEINE (La vie dans le chenal de Cerin (Ain) - C.R. Som. Soc. biogéogéographique, 1950, n° 234, p. 66), appartient à cette formation.

CINQUIEME PARTIE : CONCLUSIONS GENERALES

=====

I STRATIGRAPHIE

I) OXFORDIEN

1° Type : Le type de l'étage oxfordien doit être pris à Dives (Calvados); les argiles d'Oxford (Angleterre), qui renferment les mêmes zones d'Ammonites que celles de Dives peuvent être également considérées comme caractéristiques de l'étage. La coupe de THURMANN, dans le Jura bruntrutarien ne peut être retenue comme type de l'Oxfordien.

2° Limite inférieure : zone à Erymnoceras coronatum

3° Limite supérieure : zone à Perisphinctes martelli et
Gregoryceras transversarium.

4° Zones d'Ammonites : L'Oxfordien renferme cinq zones d'Ammonites qui sont, de bas en haut :
zone à Kosmoceras duncani
zone à Peltoceras athleta
zone à Quenstedtoceras lamberti
zone à Creniceras renggeri et
Quenstedtoceras mariae
zone à Cardioceras cordatum

5° Zones de Polypiers : Dans l'Est du Bassin Parisien et dans le Jura septentrional, l'Oxfordien n'est représenté que d'une façon sporadique et incomplète avec une puissance et des faciès très variables. Aucun niveau à Madréporaires n'est signalé dans l'Oxfordien de ces régions. Les récifs décrits par EIGOT (A.) et DANGEARD (L.) dans l'Oxfordien normand sont, d'après

leur faune, à placer dans l'étage argovien.

II) ARGOVIEN

1° Type : Le type de l'Argovien se trouve à Andelot-en-Montagne (Jura).

2° Limite inférieure : L'étage est limité, à la base, par l'Oxfordien supérieur ou zone à C. cordatum.

3° Limite supérieure : Elle est constituée par les couches séquanienues à Epipeltoceras bimammatum et Perisphinctes achilles.

4° Zones d'Ammonites : L'Argovien correspond à la zone à Gregoryceras transversarium et Perisphinctes partelli.

Il se divise en deux niveaux :

A la base, le niveau à Vertebraliceras vertebrale qui correspond aux couches à Ammonites biplex de QUENSTEDT et à l'ensemble des calcaires marneux à chailles et du Glypticien des anciens auteurs jurassiens.

Au sommet, le niveau à Dischotomosphinctes warte équivalent des couches d'Effingen en Argovie, du Jura blanc gamma de QUENSTEDT, de la zone à Terebratula impressa de OPPEL, de la partie supérieure du Corallien des anciens auteurs.

5° Faciès : Le niveau à V. vertebrale, comme le niveau à D. warte, se présentent sous deux faciès différents :

- un faciès argovien proprement dit, caractérisé par une alternance de calcaires marneux et de marnes à Spongiaires et Ammonites et que l'on rencontre en Argovie, dans le Württemberg, dans le Jura français, au Sud d'une ligne Est-Ouest passant par Pontarlier, en Haute-Marne, au Sud-Ouest de la rivière Marne,

dans presque tout le département de la Côte d'Or, au centre du Bassin de Paris et sur presque tout le territoire berrichon, excepté dans les régions les plus méridionales du département de l'Yonne :

un faciès calcaire à Madrépores (faciès littoral de Gressly et Rauracien de Greppin), constitué, à la base par de véritables biohermes de Madréporaires formant de grands édifices de calcaire très recristallisé, composés presque entièrement par les squelettes des Polypiers, au sommet, (niveau à D. warte) par des formations généralement oolithiques renfermant des lentilles ou des bancs de Madrépores, accompagnés d'une abondante faune de la zone littorale. Ce faciès existe dans le Jura bernois, dans le Jura bisontin jusqu'aux environs de Pontarlier, en Haute-Saône, en Haute-Marne, à l'Est d'une ligne correspondant à peu près au cours de la Marne, dans la partie méridionale des côtes de Bourgogne, le long des côtes de Meuse, des Ardennes, dans la vallée de l'Yonne et au Sud de la vallée de la Cure.

6° Zones de Polypiers : Un certain nombre de Polypiers se rencontrent à la fois dans le niveau à V. vertebrale et dans le niveau à D. warte; ils sont énumérés page 112.

Les Madrépores cités page 114 sont strictement limités à la zone à V. vertebrale; enfin, la liste des Coraux caractéristiques de la zone à D. warte est donnée page 115.

III) SEQUANIEN

1°) Type : Les couches décrites par MARCOU entre Pagnoz et Aiglepierre (Jura), ne peuvent pas être retenues comme type de l'étage séquanien, à cause de leur pauvreté paléontologique; il est donc nécessaire de rechercher un autre type pour définir l'étage avec précision. En étudiant les Madréporaires du Jura bernois et en les comparant avec ceux de la Nièvre et du Cher, bien datés par des Ammonites, nous avons pu, cependant, retenir pour le

Séquanien, les limites suivantes :

2°) Limite inférieure : Le Séquanien est limité, à la base par l'Argovien supérieur (niveau à D. warte).

3°) Limite supérieure : A son sommet, il est limité par la zone à Streblites tenuilobatus (= Kimméridgien inférieur).

4°) Zones d'Ammonites : Les couches comprises entre les deux zones précitées, sont, en France, équivalentes de la zone à Epipeltoceras bimammatum et Perisphinctes achilles; elles renferment, d'après ARKELL, trois niveaux qui sont, de bas en haut :

- niveau à Perisphinctes caustinigrae
- niveau à Decipia decipiens
- niveau à Ringstaedia pseudocordata

5°) Faciès : Dans l'ensemble, le Séquanien du Jura et du Bassin de Paris se compose d'une alternance de marnes et de calcaires marneux ou crayeux renfermant des niveaux de calcaires à Madrépores. Ces formations récifales sont localisées dans la partie supérieure de l'étage dans les régions de Montbéliard, Besançon, Salins, Dijon, Tonnerre ainsi que dans le Bugey; ailleurs, on en trouve à peu près dans tous les niveaux.

6°) Zones de Polypiers : Les Polypiers caractéristiques du Séquanien s. lat. sont : Adelocoenia heberti, Cryptocoenia pistillum, Montlivaltia renevieri.

Les Madrépores ne permettent pas de reconnaître les trois niveaux d'Ammonites caractéristiques du Séquanien. Néanmoins, ils donnent la possibilité de distinguer deux zones : la première correspondant approximativement au niveau à P. caustinigrae et renfermant les Polypiers caractéristiques suivants : Cryptocoenia cartieri, Latiphyllia confluens, Leptophyllia cupulata et Thecosmilia annularis; la seconde, réunissant les niveaux à D. decipiens et à R. pseudocordata dans laquelle nous signalerons : Adelocoenia minima, Aulophyllia excelsa.

IV) KIMMERIDGIEN

1°) Type : Le type du Kimméridgien se trouve dans l'île de Purbeck, en Angleterre, aux environs de la ville de Kimmeridge.

2°) Limite inférieure : Le Kimméridgien est limité à sa base par la zone à Ringstaedia.

3°) Limite supérieure : La limite supérieure de l'étage kimméridgien est constituée par la zone à Glaucolithites (= Portland Sand ou Portlandien inférieur).

4°) Zones d'Ammonites : ARKELL a reconnu dans le Kimméridgien les cinq zones d'Ammonites suivantes, de bas en haut :

- 1 - zone à Rasenia et Pictonia
- 2 - zone à Aulacostephanus
- 3 - zone à Gravesia
- 4 - zone à Pectinatites, Virgatosphinctes et Subplanites.
- 5 - zone à Pavlovia

5°) Zones de Polypiers : Les Madréporaires caractéristiques des zones 1 et 2 sont les suivants : Allocoenia furcata, Allocoenia trochiformis, Amphiastrea basaltiformis, Calamophylliopsis lombricalis, Dermosmilia etalloni, Epistreptophyllum valfinensis, Epistreptophyllum boujouri, Pachygyra caudata, Pachygyra cotteau, Pachygyra choffati, Pachygyra kobyi, Pachygyra valfinensis, Pachygyra petitclerci, Pruvostastrea labyrinthiformis, Stylina thurmanni, Stylina valfinensis.

Les Madrépores de la zone 3 sont donnés page 186 bis.

Les zones 4 et 5 d'ARKELL ne sont pas représentées dans le Bassin Parisien ni dans le Jura franco-suisse.

6°) Faciès : Le Kimméridgien français ne renferme que les zones à Rasenia et Pictonia et à Aulacostephanus; son faciès est calcaro-marneux à Exogyra virgula et Ammonites dans le Nord du Jura et l'Est du Bassin de Paris, dans le Jura méridional et dans

le Sud du Bassin parisien, le Kimméridgien possède un faciès calcaire à Madrépores.

La zone à Gravesia est communément désignée, dans le Bassin de Paris et le Jura sous le nom de Portlandien; elle est représentée par des calcaires gréseux, dolomitiques parfois oolithiques, souvent tubuleux ou vacuolaires; les formations récifales signalées dans ce niveau sont situées dans le Jura Sud et en Haute-Saône (Mantoche).

V) PORTLANDIEN

1°) Type : Le type du Portlandien est constitué par les couches de la presqu'île de Portland, en Angleterre.

2°) Limite inférieure : La limite inférieure de l'étage se compose des dernières assises de la zone à Pavlovia.

3°) Limite supérieure : Elle est déterminée par les couches de Purbeck à Ostracodes (Cypris purbeckensis et Candona ansata).

4°) Zones d'Ammonites : Le Portlandien d'Angleterre renferme trois zones d'Ammonites :

- zone à Glaucolithes et à Provirgatites ou Portland-Sand,
- zone à Kerberites }
- zone à Titanites } Portland Stone

5°) Répartition : Dans le Jura et dans l'Est du Bassin de Paris, ces zones ne sont pas représentées.

II Paléogéographie

Pendant tout le Jurassique supérieur, la bordure du Bassin parisien et le rebord septentrional de la mer alpine furent affectés de mouvements d'avancées et de recul dans la mer assez complexe qui eurent pour résultat final une émergence presque totale de ces régions et une surrection des massifs de bordure : Vosges, Ardennes, Morvan. Les formations à Madréporaires

qui ne se développent, actuellement, que dans des conditions bathymétriques très strictes, peuvent refléter, par leur morphologie et leur répartition dans le temps et dans l'espace, une image précise des mouvements de transgression et de régression de la mer au Jurassique supérieur.

A l'Oxfordien, le Bassin de Paris et le Bassin Jurassique correspondaient à deux plates-formes continentales de 40 à 100 mètres de profondeur, reliées entre elles par le seuil haut-marnais. De forts courants régnaient dans ces deux bassins, empêchant, par places, les sédiments de se déposer (dépôts sporadiques et épaisseur variable des marnes oxfordiennes). Le massif de la Serre était probablement émergé (dépôt de gypse) et le Morvan était déjà en voie de surrection. Dans la Meuse, une fosse de subsidence se remplissait de sédiments provenant d'une terre proche (épaisseur considérable de sédiments renfermant gypse, lignite, bois fossiles, Crocodiles et Plesiosaures).

Au début de l'Argovien, un mouvement d'exhaussement général provoque des conditions favorables à l'installation de biohermes à Madrépores autour du Massif émergé des Vosges-Forêt-Noire. La répartition de l'Argovien calcaro-marneux à Ammonites et l'augmentation de puissance de ces couches de l'Est vers le centre du Bassin parisien montrent que le centre du bassin subissait un lent mouvement de subsidence permettant aux récifs de se développer et de s'étendre en bordure de la cuvette pendant tout l'Argovien inférieur. Les Ardennes, la Haute-Marne, la Haute-Saône, le Jura bernois, le Jura bisontin, l'Yonne.... correspondaient à une vaste plate-forme continentale, plus étroite autour du Morvan qu'autour des Vosges, couvertes d'édifices coralliens dont l'ensemble peut être comparé (à une échelle moindre) au récif barrière existant actuellement au large des côtes septentrionales de l'Australie. Dans la Meuse, la fosse de subsidence de la Woëvre se comble lentement; néanmoins, la profondeur des eaux

demeure trop grande pour permettre aux récifs de s'installer; seules de magnifiques prairies d'Encrines s'épanouissent. Dans le Jura méridional, la plate-forme continentale s'incline vers le géosynclinal alpin. La communication entre le Bassin parisien et le Bassin jurassien s'effectuait, dans la région de Dijon, par un chenal assez profond (faciès marneux à Ammonites).

Tandis qu'une sédimentation fine (calcaire marneux à chailles du Jura et calcaires crayeux de Meuse) se poursuivait autour des formations à Polypiers, sur les pentes des biohermes à Madrépores, vivait une abondante faune de Térébratules, d'Our-sins, d'Huîtres...

Dans les régions de Liesberg, Tiergarten, Arc-sous-Cicon, etc .. les formations à Madréporaires prennent l'aspect particulier de biostromes au sein des couches marneuses. Il semble que de brusques apports périodiques de sédiments (peut-être dûs à des courants de turbidité) envasaient et faisaient disparaître les Polypiers, ceux-ci réapparaissaient lorsque la sédimentation devenait moins intense.

L'Argovien inférieur se termine par un brusque soulèvement sous-marin qui provoque la mort des Coraux, la destruction des prairies d'Encrines et la formation de hard-grounds (Haute-Saône, Arcy-sur-Cure, etc...).

L'Argovien supérieur débute par un lent affaissement du fond de la mer et, la profondeur des eaux leur devenant à nouveau favorable, réapparaissaient des édifices lehticulaires à Madréporaires (la Caquerelle, la Mouille, Saint-Mihiel, etc ..) Sur le talus de ces " patch-reefs ", vivent des colonies de Polypiers, des Huîtres, des Diceras, des Nérinées se déposent des débris arrachés aux récifs par les courants, des oolithes et, par places, les courants étant moins forts, des boues crayeuses (Dompcevrin). A la fin de l'Argovien supérieur, la disparition totale des récifs de Madréporaires indique un nouvel affaissement

du fond sous-marin, marqué par l'apparition successive d'oolithe, de marnes et de calcaires lithographiques à Astartes.

Pendant tout le Séquanien, on assiste à une série d'oscillations du fond de la mer qui se traduisent par des tentatives d'installations de récifs, suivies de la destruction de ces formations, ces différentes phases s'opérant pendant des périodes plus ou moins longues suivant les régions. Les récifs séquaniens étant situés, à quelques kilomètres près, dans les mêmes régions que les édifices argoviens, il est permis de penser que les rivages séquaniens étaient à peu près les mêmes que les rivages argoviens. Le chenal reliant les bassins parisien et jurassien devait être moins profond à l'époque séquanienne qu'à l'étage argovien puisque des récifs apparaissent dans la région de Dijon.

Le début du Kimméridgien est marqué, dans le Nord-Est du Bassin parisien par un nouvel effondrement du fond marin qui fait disparaître les édifices madréporiques installés à la fin du Séquanien; cet approfondissement de la mer se poursuit et atteint son maximum en Meuse, en Haute-Marne et en Haute-Saône pendant la période du dépôt de la zone à Aulacostephanus. Le bord Nord du massif ardennais est, par contre, émergé dès le début de l'étage kimméridgien. Dans le Jura delphino-valaisan, cette remontée du fond marin permet aux récifs à Madrépores de s'installer dans le Jura méridional jusqu'à ce que, à la fin de l'étage, une nouvelle phase de soulèvement les fasse disparaître et détruise le haut-fond formé (brèches, conglomérats). Au début de la zone à Gravesia, l'approfondissement constaté dans le Nord du Bassin pendant la période précédente s'arrête, un lent mouvement de remontée du fond marin est amorcé, partout des faciès littoraux apparaissent, quelques formations récifales peuvent s'installer (Mantoche, Jura bisontin, Tonnerre ...). A la fin du Portlandien (sens français) enfin, l'émersion de

l'Est du Bassin de Paris et du Jura est presque terminée, partout règne un régime laguno-saumâtre

III - Considérations sur le problème de la " migration "
des récifs à Madréporaires à la fin du Jurassique supérieur

1°) Théorie de BOURGEAT

L'étude des forma^{tions} récifales kimméridgiennes du Jura méridional conduisit BOURGEAT aux conclusions suivantes :

" A la fin du Corallien, les mers du Jura et du Bassin de Paris ne se trouvaient plus dans les mêmes conditions et étaient séparées par un seuil émergé qui se trouvait dans les environs de Dijon. Le Bassin de Paris n'avait plus la température exigée pour le développement des Polypiers tandis que le Bassin jurassien, ouvert au midi et alimenté par des eaux plus chaudes était dans des conditions favorables à leur multiplication.... Dans le Bassin jurassien, la mer se retirait vers le Sud-Est et la masse actuelle du Jura sortait peu à peu hors de l'eau. Ceci se faisait par oscillations et, à chacune d'elles, la mer perdait une partie de son domaine. Ainsi, les récifs formaient, dans le Jura, des barrières successives, d'âge Ptérocérien au Nord-Ouest, Virgulien, Portlandien et enfin Crétacé au Sud-Est. "

2°) Discussion

Les résultats auxquels nous avons été amenée à la suite de notre étude montrent que les conclusions de l'abbé BOURGEAT sont basées sur des observations incomplètes :

1.- Le Kimméridgien marin affleure à quelques kilomètres au Nord de Dijon. Il semble donc peu probable qu'un seuil émergé ait existé à cette époque, séparant les bassins parisien et jurassien. Les conditions de température et de profondeur devaient être approximativement les mêmes dans les deux mers puisque des récifs à Madréporaires se développaient dans les deux bassins (les récifs de l'Yonne et de la Nièvre n'étaient probablement pas connus

de BOURGEAT).

2.- La théorie du déplacement des récifs vers le Sud-Est ne peut pas être admise :

a) Dans le Jura, les récifs ne se sont pas déplacés vers le Sud puisqu'on ^{en}trouve dans le Kimméridgien supérieur de la région de Montbéliard, dans le Portlandien de Haute-Saône et du Jura bisontin, mais ils se sont étendus vers les régions plus méridionales où ils n'existaient pas aux époques antérieures.

b) Dans le Bassin de Paris, on constate qu'à l'époque kimméridgienne les édifices madréporiques disparaissent des régions septentrionales tandis qu'ils continuent à se développer dans le Sud. Il ne s'agit donc pas d'un déplacement, mais plutôt d'une localisation des récifs dans des régions qui continuent à être favorables à leur développement.

Nous avons déjà expliqué la localisation des récifs à Polypiers dans le Sud du Bassin de Paris et leur extension vers le Jura méridional par des mouvements du fond marin : le soulèvement des Ardennes a provoqué, par un mouvement de bascule, l'effondrement des régions meusiennes et haut-marnaises. L'augmentation de la profondeur des eaux ainsi que l'envasement dû à l'active sédimentation qui a succédé au soulèvement du massif ardennais ont entraîné la destruction des récifs séquanais, tandis que dans le Sud du Bassin, les Madréporaires continuent à prospérer. Dans le Jura, un soulèvement de la bordure septentrionale du géosynclinal alpin a permis aux Coraux de s'étendre vers ces régions et de s'y développer jusqu'à ce qu'une nouvelle phase de soulèvement provoque leur mort et leur destruction.

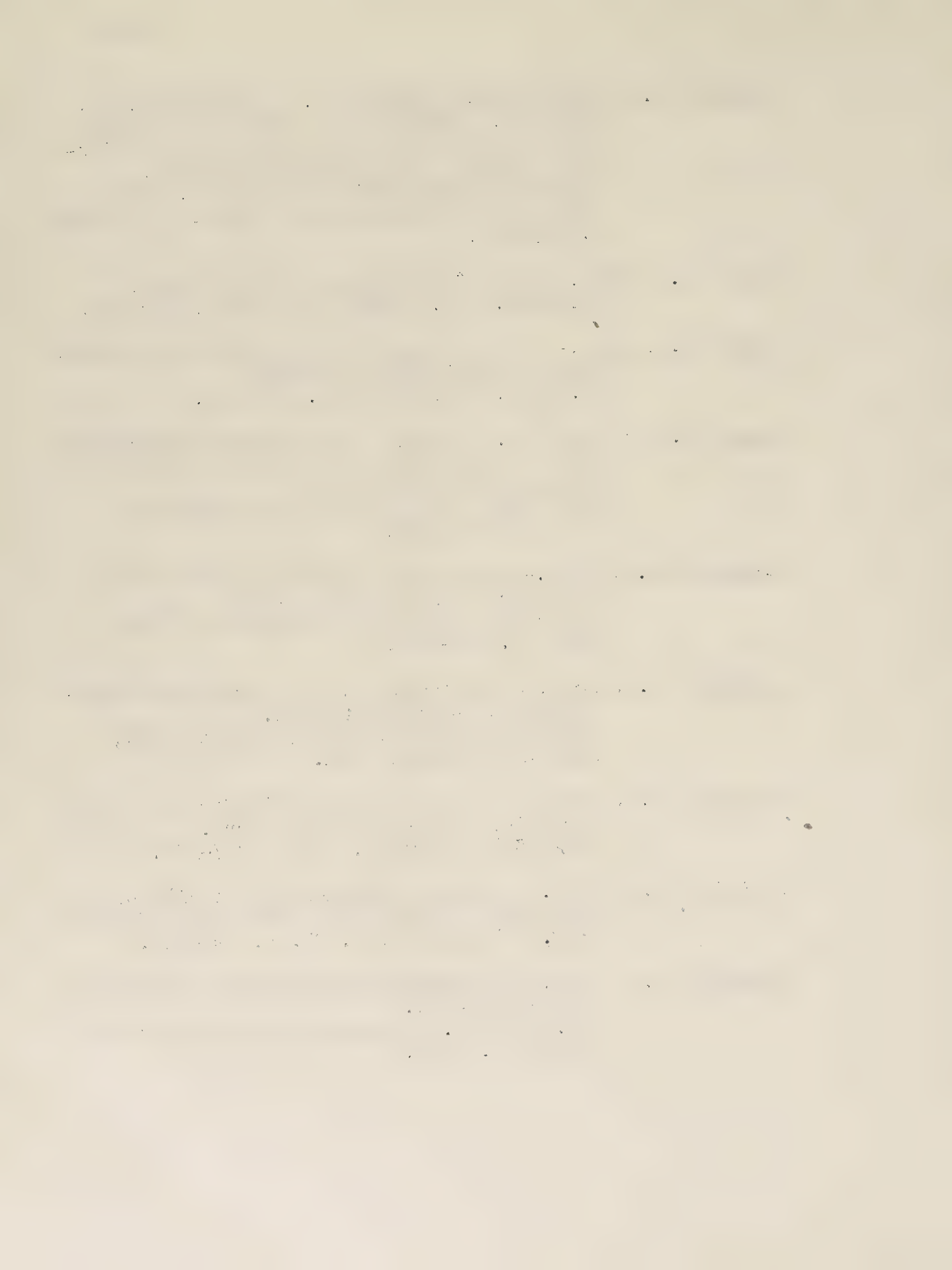
BIBLIOGRAPHIE.

- ABRARD (R.), 1946.- Sur la formation du détroit morvano-vosgien.
CR. Ac. Sc., Fr., t. 222, p. 967-969.
- ABRARD (R.), 1947.- Le détroit franco-germain.
CR. Ac. Sc., Fr., t. 225, p. 1014-1016.
- ABRARD (R.), 1950.- Géologie régionale du Bassin de Paris.
Paris. Payot. 397 p., 34 fig. et cartes.
- ABRARD (R.), 1950.- Histoire géologique du Bassin de Paris.
Mém. Museum hist. nat., nouv. série,
sér. C, t. I, fasc. I, 1950, 103 p.
- ARKELL (W.J.), 1933.- The jurassic system in Great Britain.
Oxford, 1933, Clarendon Press, 69 p.,
97 fig., cartes, 42 pl.
- ARKELL (W.J.), 1956.- Jurassic geology of the world.
Edinburg. London. Olivier and Boyd,
306 p., 46 pl.
- AUBERT (D.), 1932.- Un niveau à Exogyra virgula Defr.
dans la vallée de Joux.
Bull. lab. Géol. Lausanne, n° 51, p. 1-2.
- AUBERT (D.), 1934.- La limite du Séquanien et du Kimméridgien dans la chaîne du Mont-Tendre.
Bull. Soc. Vaud. des Sc. nat., vol. 58,
n° 235, p. 201-203.
- AUBERT (D.), 1941.- Notice explicative de la feuille
" vallée de Joux " de la carte géologique suisse.
- AUBERT (D.), 1943.- Monographie géologique de la vallée de Joux. (Jura vaudois).
Mat. carte géol. Suisse, N.S., n° 78 ème
livr., 134 p., 32 fig., une pl.

- AUBERT (D.), 1947.- Rapport entre les faciès des terrains secondaires et les plissements jurassiens.
Bull. lab. Géol. Mousanne, n°84, 1947
p.1-28.
- AUBERT (D.), 1949.- Le Jura.
Geolog., Rundschau, Bd. 37, p.1 à 17
- BAERT (A.), 1956.- Contribution à la stratigraphie de Chaumont (Jura Neuchâtelois).
Bull. Soc. neuchâtel. Sc. Nat.1956,
79, p. 71-76.
- BAYAN (F.), 1874.- Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs.
BSGF, 3ème série, t. II, p. 316-317.
- BEAUVAIS (L.), 1956.- Quelques observations nouvelles sur la géologie des environs de Charcenne. (Hte Saône).
CR. somm. S.G.F., 6 ème série, t.6,
n° 16, séance du 17 déc. 1956, p.309-312.
- BEAUVAIS (L.), 1958.- Le récif argovien de Courchamp(Côte d'Or).
CR. Ac. Sc.,Fr.,t. 246, p. 1886-1887,
séance du 24 mars 1958.
- BEAUVAIS (L.), 1959.- La formation oolithique à Poly-piers de la Mouille (Hte Saône).
BSGF, 7 ème série, t.I, p. 375-77,pl. XXV.
- BEAUVAIS (L.), 1961.- Etude des formations typiques du " Rauracien " de la région de l'ancienne Rauracie (Suisse).
CR. Ac. Sc.,Fr.,t. 252, p. 2265-67,séance du 10 avril 1961.
- BEAUVAIS (L.), 1961.- Etude stratigraphique de la région de Roche-sur-Vannion (Hte Saône).
CR. Ac. Sc.,Fr., t. 252, p. 2422-23,
séance du 17 avril 1961.

- BERTRAND (M.), 1880.- Notice explicative de la carte géologique détaillée de la France. Feuille n° 113. Gray.
- BERTRAND (H.), 1881.- Coupes longitudinales jointes à la feuille de Gray.
- BERTRAND (M.), 1882-83.- Le Jurassique supérieur et ses niveaux coralliens entre Gray et Saint-Claude.
BSGF, 3 ème série, t. XI, p. 164-191.
- BIGOT (A.), 1892.- Esquisse géologique de la Basse-Normandie.
Bull. lab. Géol. Faculté de Caen, t. II, 1895, n° 2, p. 73-92.
- BIGOT (A.), 1900.- La Normandie.
Livret-guide du VIII ème Congrès international. p. 27-61.
- BIGOT (A.), 1930.- Sketch of the geology of lower Normandy.
Proceedings of the geologists' Association. Londres, vol. XLI, p. 363-395, 9 fig.
- BIRKHAUSER (M.), 1925.- Geologie des Kettenjura der Umgebung von Undervelier (Berner Jura).
Thèse, Bâle. Verhlg. der Naturforsch. Gesellschaft in Basel. Bd. XXXVI, p. 234-297, 3 pl.
- BITTERLI (P.), 1945.- Geologie der Blauen und Landskronskette südlich von Basel.
Mat. pour la carte géolog. Suisse.
1945, N.F., 81 ème livr., 73 p., 20 fig., 4 pl. h-t.
- BONJOUR (J.), 1863.- Géologie stratigraphique du Jura.
Ann. de la Société industrielle de Lyon. 41p.

- BONNARD (E.), CLAVIER (B.), TRUMPY (D.), MAINGUY (M.),...
MARIE (M.), GUBLER (Y.), 1955.- Les possibilités pétrolifères du Jurassique de l'Europe moyenne, les problèmes français.
IV ème Congrès mondial du Pétrole. Rome.
1955. Actes et documents I, Rome. C. Colombo.
p. 173-195.
- BONTE (A.), 1938.- Sur l'âge Corallien des Ardennes.
CR. somm. SGF., 1938, p. 301-302, fig. 15.
- BONTE (A.), 1944.- Sur la limite du Rauracien et du Séquanien aux environs de Besançon.
CR. somm. SGF., 1944, p. 165-166.
- BONTE (A.) et CELET (P.), 1955.- Observations géologiques dans la région de Cléron (Doubs). Feuille de Quingey au 1/ 50 000.
Bull. Serv. carte géol. Fr., 1955, 52 ,
n° 241, p. 117-121.
- BOURGEAT (E.), 1883.- Note sur la position vraie du Corallien de Valfin dans le Jura.
Ann. de la Soc. Sc. de Bruxelles, 7 ème année, p. 389-401.
- BOURGEAT (E.), 1887.- Recherches sur les formations coralligènes du Jura méridional.
Thèse de doctorat. Lille, Lefort, 1887,
181 p., 9 coupes, 7 pl.
- BOURGEAT (E.), 1893.- Quelques mots sur l'Oxfordien et le Corallien des bords de la Serre.
BSGF, 3 ème série, t. 21, p. 267-272.
- BOURGEAT (E.), 1897.- Sur les changements de faciès que présente le Jurassique autour de la Serre.
BSGF, 3 ème série, t. 25, p. 695-698.
- BOURGEAT (E.), 1903.- De l'influence des rides hercyniennes sur le Jura.
Ann. Soc. Sc. de Bruxelles, XXVIII, 2 ème partie, p. 1-12.



- BRACONNIER (A.), 1879.- Description des terrains qui constituent le sol du département de la Meurthe et Moselle.
Nancy, 1879, 280p., 1 carte.
- BRONGNIART (A.), 1829.- Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe.
Paris, 435 p.
- BUCH (. von), 1837.- Über der Jura in Deutschland.
Berlin, 1839, 87 p., 3 pl.
- BUVIGNIER (A.), 1852.- Statistique géologique, minéralogique, minéralurgique et paléontologique du département de la Meuse.
694 p., un atlas de 32 pl.
- BUVIGNIER (A.), 1856-57. Observations sur le terrain jurassique de la partie orientale du Bassin de Paris.
BSGF, (2), t. XIV, p. 595-612.
- CAIRE (A.), 1955.- A propos de la découverte d'un rameau de Conifère dans l'Argovien de Dôle.
(Jura).
Ann. Sc. de l'Université de Besançon,
2 ème série, Géologie, fasc. 2, p. 135-144.
- CARPENTIER (A.), 1951.- Faciès kimméridgien à plantes dans la vallée de la Valserine. Remarques générales sur la flore du Kimméridgien du Jura.
CR. somm. SGF., fasc. 9 et 10, 7 mai 1951,
p. 142-144.
- CHAPUT (E.), 1924.- Position stratigraphique de l'oolithe corallienne de la Côte d'Or.
CR. du Congrès des Soc. Savantes et des départements, tenu à Paris, 1924, Sec. des Sc., p. 128-129.
- CHOFFAT (P.), 1874.- Sur les couches à Ammonites acanthicus dans le Jura occidental.
BSGF, 3 ème série, t. III, p. 766-771.

- CHOFFAT (P.), 1878.- Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional.
Mém. Soc. Emul. du Doubs, ,p. 81-219, 2 pl.
- CLOUD (P.E), 1952.- Facies relationship of organic reefs.
Bull. amr. Assoc. Petrol. Geol., vol. 36, p. 2125-2145.
- COLLOT (L.), 1903.- Détroit de Langres. Feuille de Dijon au 1/320 000.
Bull. Serv. carte géol. Fr., 1903, t.XV, p. 185-188.
- COLLOT (L.), 1913.- Sur le premier horizon coralligène supérieur à l'Oxfordien près de Châtilon-sur-Seine.(Yonne).
BSGF, 4 ème série, t. XIII, p. 1-4.
- CONTAUT (H.), 1951.- Le Séquanien dans la région de Vaucouleurs.
Bull. Soc. Sc. Nancy, mai 1951, t. X, n° 2, p. 37-40.
- CONTEJEAN (C.), 1859.- Monographie de l'étage kimméridgien du Jura de la France et de l'Angleterre.
Thèse. Montbéliard. 1859, 314 p., 3 pl.
- CONTEJEAN (C.), 1869.- Etude de l'étage kimméridgien dans les environs de Montbéliard.
Mém. Soc. Emul. de Montbéliard, ,28p. 24 pl.
- CORROY (G.), 1927.- Syhchronisme des horizons jurassiques de l'Est du Bassin parisien.
BSGF, 4 ème série, t. XXVII, fasc. 1-2, p. 95-113.
- CORROY (G.), 1931.- Les variations de faciès et de puissance de l'Argovien dans la bordure Est du Bassin de Paris.
CR. Ac. Sc., 30 nov. 1931, p. 1100-1102.

- CORROY (G.), 1931.- Le Lusitanien et le Kimméridgien des côtes de Meuse au NW de Neufchâteau.
Nancy. (impression typogr.), 1931, 7 p.,
2 fig. (SGF).
- COTTEAU (G.), 1847.- Aperçu sur la géologie du Département de l'Yonne.
Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne,
t. I, p. 23- 45.
- COTTEAU (G.), 1847.- Etude sur le massif corallien de Châtel-Censoir, Coulanges sur Yonne, Andryes, etc.
Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne,
t. I, p. 307-329.
- COTTEAU (G.), 1865.- Nouvelles observations sur le terrain jurassique des environs de Tonnerre.
Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne,
t. XXII, p. 3-5.
- CREDNER (H.), 1879.- Traité de Géologie et de Paléontologie . (trad. par R. Moniez), Paris,
667 p., 448 fig.
- DECHASEAUX (C.), 1931.- L'Oxfordien supérieur de la bordure Est du Bassin de Paris.
BSGF, 5 ème série, t. I, p. 353-390,
pl. XVIII.
- DIETERICH (E.), 1932.- Einige stratigraphische Beobachtungen im Weissen Jura beta Württembergs.
Centralblatt für Mineralogie, Geologie
und Paläontologie. 1932. Abt. B, n° 5,
p. 242-249.
- DIEULAFAIT (L.), 1877.- Etude sur les étages compris entre l'horizon de l'Ammonites transversarius et le Stérocérien en France et en Suisse.
BSGF, 3 ème série, t. VI, p. 113-142.
- DONZE (P.), 1951.- Présence de calcaire lacustre dans le Virgulien de la Montagne de l'Epine
(Jura méridional).
CR. somm. SGF., p. 296-298.

- DONZE (P.), 1955.- Sur la répartition des zones de faciès et sur l'âge des dépôts purbeckiens dans le Jura français.
CR. Ac. Sc.,Fr., 241, n° 25, p. 1964-65.
- DOUVILLÉ (H.), 1880.- Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Bassin de Paris et sur le terrain corallien en particulier.
B.GF, 3 ème série, t. IX, 1880, p. 439-474.
- DOUVILLÉ (H.), 1899.- Une découverte géologique à Villers-sur-Mer.
Feuille des jeunes Naturalistes, 3 ème série, 30 e année, p. 37-38.
- DREYFUSS (M.), 1938.- Les marnes et marno-calcaires de l'oolithe franc-comtoise.
Bull. Soc. Hist. nat. Doubs. Besançon, 1938, n° 48, p. 51-82.
- DREYFUSS (M.), 1948.- Observations sur le Jurassique de la région de Pontarlier.
Bull. Serv. Carte Géol. France, n° 225, p. 109-114.
- DREYFUSS (M.), 1951.- Les lacunes dans le Callovien et l'Oxfordien du Jura occidental sont-elles dues aux courants des marées?
CR. somm. SGF, n° 5, 1951, p. 98-100.
- DREYFUSS (M.), 1952.- Remarques sur l'Argovien du Jura.
Ann. Sc. de l'Université de Besançon, 1951-52, t. VI, Géologie
Bull. Soc. Hist. nat. Doubs, n° 54, p. 33-41.
- DREYFUSS (M.), 1952.- Feuille de Pontarlier au 1/ 50 000
Bull. Serv. Carte Géol. France, t. L, n° 237, p. 125.
- DREYFUSS (M.), 1953.- Représentation de la sédimentation du Jurassique supérieur en fonction du temps.
CR. Ac. Sc.,Fr., 1958, 236, n° 3, p. 307-309.

- DREYFUSS (M.), 1953.- Quelques caractères de la sédimentation du Jurassique supérieur de l'Est de la France, déduits des représentations graphiques.
CR. Ac. Sc.,Fr., t. 236, p. 396-398.
- DREYFUSS (M.), 1954.- Le Jura dans les mers du Jurassique supérieur. Essai sur la sédimentation et la paléogéographie dans leurs rapports avec les déformations.
Mém. Soc. géol. Fr., nouv. série, t. XXIII, fasc. I, n° 69, 62 p., 2 pl.
- DURAND (A.), 1932.- L'étage kimméridgien dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne.
BSGF, 5 ème série, t. II, fasc. 3-4, p. 293-335.
- ELIE de BEAUMONT (L.), 1829.- Note sur l'uniformité qui règne dans la constitution de la ceinture jurassique du grand bassin géologique qui comprend Londres et Paris.
Ann. Sc. Nat., t. XVII, p. 254
- ENGEL (T.), 1877.- Der Weisse Jura in Schwaben.
Württ., naturwiss. Jahreshfte, 33 ème année, I u. 2 Heft, p. 69-290.
- ENGEL (T.), 1896.- Geognostischer Wegweiser durch Württemberg.
Stuttgart.
- ENGEL (T.), 1897.- Zwei Grenzbänke in Schwäbischen Weisen Jura und ihre Leitammoniten.
Jahreshfte des Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg.
Stuttgart, 53. Jahrg., p. 56-67.
- ETALLON (A.), 1857.- Esquisse géologique du Haut-Jura (environs de Saint-Claude).
Ann. Soc. imp. d'agric. et d'hist. nat. de Lyon. p. I-108, 2 pl.
- ETALLON (A.), 1860.- Recherches paléontostatiques sur la chaîne du Jura. Préliminaires à l'étude des Polypiers.
Arch. des Sc. de la Bibliothèque univ. de Genève. 32 p.
- EVANS (J.W.) et STUBBLEFIELD (C.J.), 1929.- Handbook of Geology of Great Britain. A compilation Book. London. 1929, ch. 10, Jurassic by Merley Davies.

- EXLER (A.), 1955.- Geologie der Frankischen Alb. zwischen Hohenmirsberg und Weidensees.
Erlang. Geol. Abh. Deutsch (1955),
n° 115, 27 p.
- FALCONNIER (A.), 1929.- La stratigraphie du Séquanien dans la chaîne anticlinale de Noirmont.
Creux du Cruaz, près de St-Cergues
(Jura vaudois).
Soc. Sc. Phys. et nat. de Genève, CR.
séance, vol. 46, n° I, janv.-mars 1929,
p. 61-63.
- FALLOT (P.), CORROY (G.) et GARDET (G.), 1931-32.- Données stratigraphiques et tectoniques nouvelles sur la feuille de Montbéliard.
Bull. Serv. carte géol. Fr., t. XXXIV,
n° 181, p. 337-340.
- FISCHER (E.), 1913.- Geologische Untersuchung des Lothengebietes bei Balingen.
Geol. u. Palaeont. Abh. Iena, N.F.,
II Bd., Heft 4, p. 267-334, 7 pl. et une carte.
- FOURNIER (E.), 1925.- 27.- Révision des feuilles de Gray, Langres, Pontarlier et Saint-Claude au 1/80 000.
Bull. Serv. carte géol. Fr., t. XXX,
n° 162, p. 53-58.
- GARDET (G.), 1925.- Le Callovien et l'Oxfordien du col du Pont-de-Secours près de Besançon (Doubs).
La Feuille des Naturalistes . Nouvelle série, 1925, p. 77-79.
- GILLET (S.) et SCHNEEGANS (D.), 1933.- Stratigraphie des terrains jurassiques dans la région de Ferrette (Jura alsacien).
Bull. Serv. carte géol. Als.-Lorr., 1933,
t. 2, p. 35-49, fig. I, pl. IV.
- GILLET (S.), 1937.- Synchronisme des dépôts jurassiques en Alsace et dans les régions voisines.
Bull. Serv. carte géol. Als.-Lorr., 1937,
t. 4, p. 99-101.

- GIRARDOT (A.), 1896.- Etudes géologiques sur la Franche-Comté septentrionale. Le système oolithique.
Librairie des Sciences générales. Paris.
414 p., 2 pl.
- GIRARDOT (A.), 1904.- Notes stratigraphiques préliminaires sur les couches oxfordiennes supérieures aux marnes à Amm. Renggeri. dans le Jura lédonien.
In de LORIOU : Mém. Soc. pal. Suisse, vol. XXIX à XXXI, p. 291 et suiv.
- GLANGEAUD (L.), 1944.- Remarques préliminaires sur les subdivisions et les faciès du Lusitanien dans le NE du bassin de Paris et le Jura septentrional.
CR. somm. SGF, 18 déc. 1944, p. 185-187.
- GLANGEAUD (L.), 1944.- Remarques sur le Lusitanien franco-suisse.
Bull. Soc. Hist. nat. Doubs, n° 51, p. 39-58.
- GREPPIN (J.P.), 1870.- Essai géologique sur le Jura suisse.
Délémont, 152 p., 1 pl.
- GREPPIN (J.P.), 1870.- Description du Jura bernois.
Mat. carte géol. Suisse, 8 ème livr., 357 p., 7 pl., 3 coupes.
- GRESSLY (A.), 1841.- Observations géologiques sur le Jura soleurois.
Mém. Soc. helv. des Sc. nat., V ème vol., 112 p., 5 pl.
- GROSSOUVRE (A. de), 1897-98.- Oxfordien et Rauracien de l'Est et du Sud-Est du Bassin de Paris.
Bull. Serv. carte géol., t. IX, n° 58, p. 269-274.
- GUBLER (Y.) et LOUIS (M.), 1956.- Etudes d'un certain milieu du Kimméridgien bitumineux de l'Est de la France.
Rev. Inst. fr. du Pétrole, 1956, t. XI, n° 12, p. 1536-1548.

- HUG (L.), 1907- 1911.- Traité de Géologie.t.II, fasc. II, 468 p., 110 fig. et cartes, 20 pl. h. t. Paris.
- HEBERT (E.), 1857.- Recherches sur le terrain jurassique dans le Bassin de Paris.
Thèse. Paris. 1857. 87 p. et une coupe.
- HEIM (A.), 1919.- Geologie der Schweiz. Bd I, (Molasseland und Juragebirge), 704 p. Leipzig.
- HOFFET (J.H.), 1926.- Sur l'âge des calcaires de Creuë.
CR. Ac. Sc.,Fr., 1926, t. 182, p. 1229-1230.
- HOFFET (A.), 1933.- Les calcaires de Creuë.
BSGF, 5 ème série, t. III, p.337-354.
- HORRISBURGLER (P.), 1957.- Esquisse géologique des environs d'Arcy sur Cure (Yonne).
D.E.S. soutenu à Paris (non publié).
- JACCARD (A.), 1869.- Description géologique du Jura vaudois et neufchâtelois.
Mat. carte géol. Suisse. 6 ème livr.
- JACCARD (A.), 1892.- Gisement corallien fossilifère à Gilley. (Doubs).
Arch. Sc. phys. et nat. de la Bibliothèque universelle de Genève. oct. 1892, p. 83.
- JANNET(C.), 1892.- Sur le Corallien de la région de Lérrouville.
Ann. Soc. Géol. Nord, 15 juin 1892, tome XI, p. 260-266.
- JEANNET (A.) et JUNOD (C.D.), 1924.- Sur les terrains qui forment la limite du Dogger et du Malm dans le Jura neufchâtelois.
Bull. Soc. neufchât. des Sc. nat., t. XIX, ann. 1924-25, p. 166 à 193.
- JEANNET (A.), 1948.- Sur l'âge de l'oolithe ferrugineuse dans le Jura neufchâtelois et les régions voisines.
BSGF, 18, n° 6-7, p. 423-34.

- JOLY (), 1846.- Notice géologique sur les environs de Clamecy (Nièvre).
Mém. Soc. d'Emul. du Doubs, vol. 2,
t.III p. 127-134.
- JOLY (H.), 1937.- Le Kimméridgien de la région de Pierrefitte-sur-Arvic et , en général, de la feuille de Bar-le-Duc.
Bull. mensuel Soc. Sc. Nancy, 1937,
nelle série, n° 8, p. 231-38.
- JOURDY (E.), 1865.- Etude de l'étage Séquanien aux environs de Dôle. (Jura).
BGGF, 2 ème série, t. 28, p. 234-264.
- KOBY (F.), 1880-1889.- Monographie des Polypiers jurassiques de la Suisse : Stratigraphie,
p. 491-529.
Mém. Soc. pal. suisse, vol. VII à XVI,
130 pl.
- KOBY (F.), 1895.- Notice stratigraphique sur le Rauracien inférieur dans la partie septentrionale du Jura bernois.
Mém. Soc. pal. Suisse, vol. XXI (1894)
p. 101 et suiv.
- LAMBERT (J.), 1893.- Etude stratigraphique sur le calcaire séquanien de Tonnerre .
Mém. Soc. pal. Suisse, vol. XX, p.175-213.
- LANQUINE (A.), 1932.- Sur l'extension des faciès et des faunes de l'Argovien dans les chaînes provençales.
CR. G.Sc., Fr., 1932, t. 194, n° 7,
(15 février), p. 654-36.
- LANQUINE (A.), 1935.- Le Lias et le Jurassique des chaînes provençales. II. Le Jurassique moyen et supérieur.
Bull. Serv. carte géol. Fr., t. 38,
n° 191, p. 183-316. 12 pl.
- LAUBSCHER (H.P.), 1948.- Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Ste Ursanne.
Beiträge z. Geol. der Schweiz, N.F.,
Lfg. 92, 49 p., 4 fig., 3 pl.

- LAUGIER (R.), 1957.- Le département de la Meuse. Etude géologique et hydrogéologique.
Bull. Inst. Nat. Hyg.Fr., 1957, 12,
p. 457-526.
- LEFAVRAIS-RAYMOND (A.), 1958.- Contribution à l'étude géologique de la Bresse d'après les sondages profonds.
Thèse. Paris 226 p. et 3 annexes.
- LEMOINE (P.), 1911.- Géologie du Bassin de Paris.
Paris. Hermann, 408 p., 136 fig., 9 pl.
- LEMOINE (P.) et ROUYER (C.), 1911.- Position stratigraphique de l'horizon coralligène de Gland.
B.S.Sc. hist. et nat. Yonne, t.65, p.75-86.
- LEMOINE (P.), 1930.- Considérations sur la structure d'ensemble du Bassin de Paris.
Liv. Jub. cent. Soc. Géol. Fr., 1930,
t. II, p. 481, pl. 49-50.
- LEXIQUE STRATIGRAPHIQUE INTERNATIONAL . vol. I. Europe.
fasc. 4 aV (1956) : Jurassique s. str.
(sous la direction de M. Dreyfuss).
169 p.
- LEYMERIE (A.), 1846.-Statistique géologique, minéralogique.... du département de l'Aube.
Troyes. 676 p., un atlas.
- LEYMERIE (A.) et RAULIN (V.), 1858.- Statistique géologique du département de l'Yonne.
Auxerre , 1858 , 863 p., 4 pl. , une carte géologique au 1/ 200 000.
- LORIOU (P. de), ROYER et TOMBECK, 1872.- Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne.
Mém. Soc. linnéenne de Normandie, 1872,
t. XVI, 542 p., un atlas de 26 pl.
- LORIOU (P. de), 1876-77.- Monographie paléontologique des couches de la zone à Ammonites tenuilobatus de Baden (Argovie).
Mém. Soc. pal. Suisse, vol. III, IV et V, 200 p. , 23 pl.

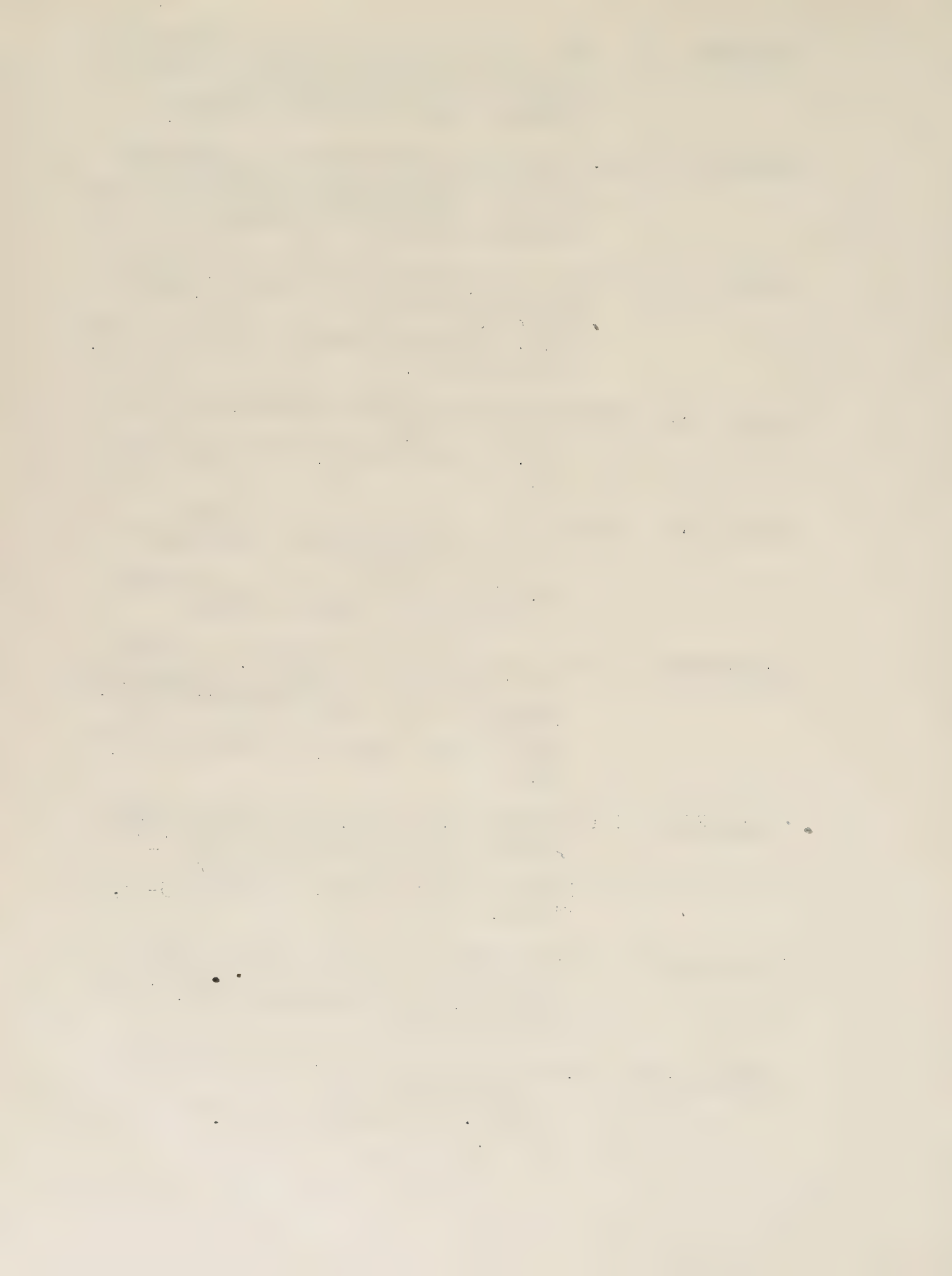
- LORIOU (P. de), 1904.- Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien, accompagnée d'une notice stratigraphique par le Professeur GIRARDOT.(A.).
Mém. Soc. pal. Suisse, vol. XXIX à XXXI.
(Notices stratigraphiques, p. 291 et suiv.).
- MAIRE (V.), 1904.- Coupe nouvelle du Rauracien inférieur prise au Prélôt. Dans la tranchée de la route de Champlitte à Talmay.
Bull. Soc. Grayloise d'Emulation, 1904
- MAIRE (V.), 1912.- Coupe et faune du Rauracien supérieur à Roche-sur-Vannion (Hte Saône).
Bull. Soc. Grayloise d'Emulation, n° 15, p. 201-210.
- MAIRE (V.), 1926. - Etudes géologiques et paléontologiques sur l'arrondissement de Gray. Les Gastéropodes du Jurassique supérieur graylois.
Bull. Soc. Grayloise d'Emulation, Ann. 1925-27, 92 p., pl. VI-VIII.
- MAIRE (V.), 1932.- Note complémentaire sur le gisement d'Oxfordien inférieur d'Anthoison.
Gray. (impr. Roux), 23 p.
- MARCOU (J.), 1846.- Recherches sur le Jura salinois.
BSGF, 2 ème série, t. III, p. 500-510.
- MARCOU (J.), 1848.- Recherches sur le Jura salinois.
Mém. SGF, 2 ème série, t. III, p. I à 151.
- MARCOU (J.), 1860.- Lettres sur les roches du Jura et leur distribution géographique dans les deux hémisphères.
Paris. Klincksieck. 364 p., 2 pl.
- MATTAUER (M.), 1958.- Présence de brèche à cailloux noirs et de calcaires lacustres dans le Kimméridgien du Jura central.
CR. somm. SGF., p. 47-48.
- MATTAUER (M.) et ROLLET (M.), 1959.- Remarques sur un banc bréchique à cailloux noirs du Kimméridgien de la route de St-Claude à Montépi-le (Jura).
CR. somm. SGF (1959), n° I, p. 21.

- MAUBEUGE (P.L.), 1951.- Le sondage de Belleville près de Verdun (Meuse).
CR. Ac. Sc., Fr., t. 232, n° 13, p. 1312-1314.
- MAUBEUGE (P.L.), 1951.- Stratigraphie du Lusitanien de la région de Verdun.
BSGF, 1951, I , n° 1 à 3 , p. 1 à 21.
- MAUBEUGE (P.L.), 1953.- Les limites du Séquanien en Lorraine centrale.
CR. Ac. Sc.,Fr., 1953, t. 236, n° 19, p. 1908-1910.
- MAUBEUGE (P.L.), 1954.- Etude géologique des calcaires argoviens-rauraciens de la Meuse.
Rev. industr. min. Fr. (1954), 35, n° 611, p. 809-847, pl. I.
- MAUBEUGE (P.L.), 1954.- Compte-rendu de la session extraordinaire des Sociétés belges de géologie en Lorraine (Sept. 1954).
Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol. (1954), 63, n° 2, p. 207-243.
- MAUBEUGE (P.L.), 1955.- Le Kimméridgien dans l'Est du Bassin de Paris.
CR. Ac. Sc.,Fr., 1955, 240, n° 5, p. 545-547.
- MAUBEUGE (P.L.), 1955.- Sur l'Oxfordien supérieur et l'Argovien dans l'Est du Bassin de Paris.
CR. Ac. Sc.,Fr., 1955, t. 241, n° 13, p. 812-114.
- MAUBEUGE (P.L.), 1956.- Le Kimméridgien supérieur et le Portlandien dans l'Est du Bassin de Paris.
Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol. (1956), 65, n° 2, p. 316-21.
- MAUBEUGE (P.L.), 1956.- Oxfordien supérieur et Argovien dans la région de Chaumont-en-Bassigny (Hte-Marne).
Bull. Soc. Sc. Nancy (1956), n° I, p. 9-19.

- MELVILLE (R.V.), 1956.- The boundary between Middle and Upper Jurassic.
Geol. Magaz. G.B. (1956), 93, n° 5,
p. 436-437.
- MENOT (J.C.), 1956.- Etude stratigraphique sur l'Argovien et le Rauracien de la côte de Beaune.
Bull. Sc. de Bourgogne, t. XVII, p. 59-88.
- MERIAN (P.), 1821.- Beiträge zur Geognosie. Basel.
- MIEG (M.), 1895.- Note sur les calcaires coralligènes d'Istein.
BSGF, 3 ème série, t. XXIII, p. 95-103.
- MOESCH (C.), 1867.- Das Flötzgebirge in Kanton Aargau.
Denkschr. der schweizer. naturf. Gesell-
schaft. Bd. XV, I. Teil, 80 p., 3 pl.
- MOESCH (C.), 1867.- Der Aargauer Jura.
Mat. pour la carte géol. suisse, 4 ème
livr., 318 p., 9 pl.
- MOESCH (C.), 1867.- Geologische Beschreibung der Um-
gebungen von Brugg.
1867. 87 p., 14 fig., 20 coupes et une
carte.
- MUHLETHALER (C.), 1931.- Etude géologique de la région
de Verrières.
Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.
t. 56, p. 121-300, 17 fig., 2 pl.
- MULLER (A.), 1862.- Geognotische Skisse des Kantons
Basel und der angrenzenden Gebiete.
Mat. pour la carte géol. suisse, 1862,
1 ère livr., 70 p., 2 pl.
- MUNIER-CHALLIAS (M.), 1892.- Etude préliminaire des ter-
rains jurassiques de Normandie.
BSGF, 3 ème série, t. XX, CR. somm.,
n° 16, p. CLXI à CLXX.
- MUNIER-CHALLIAS (M.) et LAPPARENT (A. de), 1893.- Note sur
la nomenclature des terrains sédimentai-
res.
BSGF, 3 ème série, t. XXI, p. 438-488.

- MUNIER-CHALMAS (A.), 1893-1894.- Etudes préliminaires sur les terrains jurassiques des Ardennes. BSGF, t. VI, n° 38, p. 13.
- MUNIER-CHALMAS (A.), 1895-1896.- Feuille de Mézières au 1/320 000. Note sur les couches coralliennes des Ardennes. Bull. Serv. Carte géol. Fr., n° 44, t. VII, p. 17-18.
- NEWELL (N.D.), RIGBY (J.K.), FISCHER (A.G.)...., 1953.- The Permian Reef Complex of the Guadalupe Mountains Region, Texas and New Mexico. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 1953. 232 p., 85 fig., 32 pl.
- OPPEL (A.), 1856-58.- Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. Stuttgart. 857 p., une carte et un tableau.
- OPPEL (A.), 1858.- Tableau résumé de la classification du terrain jurassique. BSGF, 2 ème série, t. XV, p. 657-664.
- OPPEL (A.), 1866.- Über die Zone des Amm. transversarium. Geognostisch-paläontologischen Beiträge von Benecke, Schlönbach und Waagen. Bd. I, Heft 2, p. 207-316.
- ORBIGNY (A. d'), 1849-1859.- Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique. Victor Masson . Paris. 2 vol.
- PELLETIER (M.), 1952.- Utilisation possible des Polypiers pour la stratigraphie du Malm jurassien. CR. Ac. Sc. Fr., t. 235, n° 25, p. 1664-1666.
- PELLETIER (M.), 1953.- Observations stratigraphiques sur les formations coralligènes du Buges (Ain). CR. Ac. Sc. Fr. (1953), t. 237, n° 23, p. 1540-42.

- PELLETIER (H.), 1953.- Sur l'existence d'un calcaire dolomitique fossilifère dans le Séquanien supérieur du Jura méridional.
CR somm. SGF, n° 15-16, p. 349-50.
- PERON (M.), 1902.- Les faunes successives du Jurassique supérieur des environs de Bourges.
Ass. fr. pour l'avancement des Sc., 3^{ème} session, Montauban, p. 496-518.
- PERREAU (M.), 1960.- Contribution à l'étude du Jurassique supérieur des environs de Cosne (Nièvre).
D.E.S. soutenu à Paris, le 28 oct. 1960.
(non publié).
- PERRON (E.), 1855.- Sur l'étage Portlandien dans les environs de Gray.
BSGF, 2^{ème} série, t. XIII, p. 799-816.
- PERRON (E.), 1860.- Sur les calcaires à Astartes.
Réunion extraordinaire à Besançon du 9 au 15 sept. 1860.
BSGF, 2^{ème} série, t. XVII, p. 819-874.
(article de E. Perron, p. 853.).
- PIETRESSON de SAINT-AUBIN (J.) et LARCHER (C.), 1928.-
Sur l'horizon du Séquanien à Zeilleria egena et les couches voisines dans l'Aube.
BSGF, 4^{ème} série, t. XXVIII, p. 353-361.
- PIETRESSON de SAINT-AUBIN (J.), 1930.- Etude stratigraphique sur le Rauracien de la vallée de Laignes (Côte d'Or et Aube).
BSGF, 4^{ème} série, t. XXX, p. 943-57, fig. 8.
- PIETRESSON de SAINT-AUBIN (J.), 1955.- Rauracien de la vallée de la Seine et ses faciès.
Bull. Soc. de Bourgogne, 1954, t. XV, p. II-24.
- POINSOT (H.), 1938.- Le Callovien et l'Oxfordien aux environs de Dijon.
Bull. Sc. de Bourgogne, 1938, t. VIII, p. 5-47.



- QUENSTEDT (F.A.), 1843.- Das Flözgebirge Württembergs mit besonderer Rücksicht auf den Jura. Tübingen. 1843. 558 p.
- QUENSTEDT (F.A.), 1858.- Der Jura. Tübingen. 842 p., 42 fig., un atlas de 100 pl. et 3 coupes.
- QUENSTEDT (F.A.), 1885-1888.- Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. Stuttgart. 3 vol. et 3 vol. de planches.
- RASPAIL (J.), 1901.- Contribution à l'étude de la falaise jurassique de Villers-sur-Mer. La Feuille des jeunes Naturalistes, IV ème série, 31 ème ann., n° 368, p. 125-126, 145-149, 169-172, 193-198, pl. IX-XII.
- REMANE (J.), 1958.- Quelques observations sur le passage des faciès jurassiens aux faciès sub-alpins à la limite Jurassique-Crétacé dans les environs de Grenoble. Tr. lab. Géol. Fac. Sc. Université de Grenoble, 1958, t. 34, p. 179-191.
- RENGGER (A.), 1829.- Über den Umfang der Jura-Formation ihre Verbreitung in den Alpen und ihr Verhältniss zum Tertiär-Gebirge; als Einleitung einer Beschreibung des Argauischen Jura-Gebirges, sammt einem Quer-Durchschnitte des letztern. Denkschr. der schweizer. naturf. Gesellschaft. Zürich. Bd. I, p. 173-238.
- REYRE (D.), 1943.- Les faciès du Séquanien dans le Nord de la Nièvre. BSGF, 5 ème série, t. XIII, fasc. 4-5-6, p. 241-259.
- ROD (E.), 1937.- Stratigraphie des Malm der Graustock-Hutstock-Gruppe (Melchtal, Kanton Obwalden). gedruckt bei Stämpfli und Co. Bern, 55 p., 7 pl.
- ROLL (A.), 1932.- Strat. Vergleich zwischen nordwest-europäischem und süddeutschem Oberem Malm. Neues Jahrb. Min. Geol., B-B, 68 Bd., p. 179

- ROLLIER (L.), 1888.- Excursion de la Société géologique suisse au Weissenstein et dans le Jura bernois du 8 au 11 août 1888.
Eclogae geologicae Helvetiae, t. I, p. 263-290, 3 pl.
- ROLLIER (L.), 1888.- Etudes stratigraphiques sur le Jura bernois. Les faciès du Malm jurassien.
Arch. des Sc. phys. et nat., Genève, t. XIX, n° 2, p. 5-89, une pl.
- ROLLIER (L.), 1893.- Sur la composition et l'extension du Rauracien dans le Jura.
Arch. des Sc. phys. et nat., Genève, t. XXIX, n° I, p. 51-73.
- ROLLIER (L.), 1893.- Structure et histoire géologiques de la partie du Jura central.
Mat. carte géol. Suisse, 1893, 8 ème livr., 1^{er} supplément, 286p. et 5 pl.
- ROLLIER (L.), 1896.- Coup d'oeil sur les formes et les relations orographiques qui déterminent les faciès du Malm dans le Jura.
Bull. Soc. Sc. nat. de Neuchâtel, t. XXIV, 12 p. et une pl.
- ROLLIER (L.), 1897.- Résumé des relations stratigraphiques et orographiques des faciès du Malm dans le Jura.
Arch. des Sc. phys. et nat., 4 ème période, t. III, p. 1-18, 3 pl.
- ROLLIER (L.), 1897.- Note additionnelle à la défense des faciès du Malm et réponse à M. Chof-fat.
Arch. des Sc. phys. et nat., 4 ème période, t. IV, p. 1-6.
- ROLLIER (L.), 1898.- Où est l'erreur ?
Eclogae geologicae Helvetiae, vol. 6, n° 7, p. 522-523.
- ROLLIER (L.), 1898.- Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la Feuille VII de la Carte géologique de la Suisse au 1/ 100 000.
Mat. carte géol. Suisse, 1898, 38 ème livr., 206 p. et 7 pl.

- ROLLIER (L.), 1917.- Résumé stratigraphique des terrains mésozoïques du Jura et des contrées environnantes.
Mém. Soc. pal. Suisse, vol. XLII, p. 619-633.
- ROUYER (C.), 1943.- Révision de la feuille de Châtillon-sur-Seine au 1/ 80 000.
Bull. Serv. carte géol. Fr., 1943, n° 212, p. 95-99.
- ROYER (E.), 1845.- Note sur les terrains jurassiques supérieurs et moyens de la Haute-Marne.
BSGF, 2 ème série, t. II, p. 705-714.
- ROYER (E.), 1845.- Comparaison du terrain jurassique de l'Yonne avec celui de la Haute-Marne.
BSGF, 2 ème série, t. II, p. 714-718.
- ROYER (E.), 1851.- Aperçu sur les terrains Corallien et Oxfordien de la Haute-Marne.
BSGF, 2 ème série, t. VIII, p. 600-607.
- RUTTEN (M.G.) et JANSONIUS (J.), 1956.- The Jurassic Reefs of the Yonne (Southeastern Paris Basin).
Amer. Journal of Sc., 1956, vol. 254, p. 363-371.
- SALIN (E.), 1935.- Monographie des calcaires du Barrois.
BSGF, 5 ème série, t. V, p. 117-166.
- SOYER (R.) et CAILLEUX (A.), 1960.- Géologie de la région parisienne.
Presses Universitaires de France. Coll. Que sais-je?, 128 p.
- STCHEPINSKY (V.), 1949.- Géologie de la région de Narcy.
Les Cahiers haut-Marnais, Chaumont, n° 16.
- STCHEPINSKY (V.), 1949.- Géologie de la région de Poissons.
Les Cahiers haut-Marnais, Chaumont, n° 17.
- STCHEPINSKY (V.), 1950.- Faciès coralligènes, oolithiques et vaseux de l'Argovien et du Rauracien de la Haute-Marne.
BSGF, 5 ème série, t. XX, p. 433-437.
- STCHEPINSKY (V.), 1952.- Aperçu de l'histoire géologique de la Haute-Marne.
Les Cahiers haut-Marnais, Chaumont, n° 30, p. 131-137.

- STCHEPINSKY (V.), 1952.- Etude géologique de la Haute-Marne dans les limites de la feuille de Chaumont au I/ 80 000.
Bull. carte géol. Fr., t. 50, n° 237, p. 83-95.
- STCHEPINSKY (V.), 1953.- Variations des faciès jurassiques entre Neufchâteau (Vosges) et Châtillon-sur-Seine (Côte d'Or).
BSGF, 1953, 6 ème série, t. III, fasc. 7-8, p. 637-648.
- STCHEPINSKY (V.), 1954.- Etude de la feuille de Châtillon au I/ 80 000.(quart NW).
Bull. carte géol. Fr., t. 52, n° 241, p. 73-81.
- STCHEPINSKY (V.), 1956.- La Haute-Marne, grande voie des migrations.
Les Cahiers haut-Marnais, n° 44-45, p. 23-24.
- STCHEPINSKY (V.), 1960.- Le Kimméridgien haut-marnais.
BSGF, 1960, 7 ème série, t. II , fasc. 6, p. 758-763.
- THEOBALD (N.), 1949-50.- Paléogéographie du Jurassique supérieur dans le SW de l'Allemagne et le NW de la France.
Ber. nat.forsch. Gesellschaft. Freiburg. (1950), 40, p. 123-146.
- THIRRIA (E.), 1833.- Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône.
Besançon. 465 p., 7 coupes et une carte géologique.
- THURMANN (J.), 1832.- Essai sur les soulèvements jurassiques de Porrentruy.
2 vol. (I er vol. édité à Paris, 2 ème vol. à Porrentruy).
- THURMANN (J.) et ETALLON (A.), 1862.- Lethea Bruntrutana.
2 vol. Luxeuil.
- TINTANT (H.) et LARCHER (C.), 1955.- Nouvelles observations sur l'Oxfordien aux environs de Dijon.
Bull. Sc. de Bourgogne, 1955, t. XVI, p. 165- 171.

- TINTANT (H.), 1956.- Observations sur l'Oxfordien aux environs de Villecomte (Côte d'Or).
Bull. Sc. de Bourgogne, 1956, t. XVII, p. 55-57.
- TINTANT (H.), 1958.- Sur la stratigraphie de l'Oxfordien supérieur aux environs de Dijon.
CR. Ac. Sc.Fr., t. 246, n° 17, p. 2504-2507.
- TINTANT (H.), 1958-59.- Un genre nouveau d'Ammonites de l'Argovien du Jura : Beauvaisia nov. gen.
Bull. Sc. de Bourgogne, t. XIX, p. 105-108.
- TINTANT (H.), 1959.- Sur la limite entre l'Argovien et le Rauracien dans la région de Dijon.
CR. Soc. Sc. nat. Dijon, 15/IV/1959, p. 12.
- TISSOT (F.), 1960.- Contribution à l'étude de la faune séquanienne du Cher.
D.E.S., soutenu à Paris, le 24/II/1960, (non publié).
- TOMBECK (H.), 1867.- Note sur l'étage portlandien de la Haute-Marne et son parallélisme avec celui du Boulonnais.
BSGF, 2 ème série, t. XXIV, p. 187-196.
- TOMBECK (H.), 1868.- Note sur les terrains kimméridgien et corallien de la Haute-Marne.
BSGF, 2 ème série, t. XXV, p. 458-465.
- TOMBECK (H.), 1868.- Note sur l'étage portlandien de la Haute-Marne.
BSGF, 2 ème série, t. XXV, p. 456-457.
- TOMBECK (H.), 1875.- Note sur le Corallien et l'Argovien de la Haute-Marne.
BSGF, 3 ème série, t. IV, p. 162.
- TRIBOLET (M. de), 1873.- Recherches géologiques et paléontologiques dans le Jura neufchâtelois. I ère partie : terrains jurassiques supérieurs.
Mém. Soc. Sc. nat. de Neuchâtel, 5 e vol., p. 1-96, 3 pl.

- TRIBOLET (M. de), 1876.- Sur les terrains jurassiques de la Haute-Marne comparés à ceux du Jura suisse et français.
BSGF, 3 ème série, t. IV, p. 259-285.
- WAAGEN (W.), 1864.- Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz.
Preisschrift Univ. München. 1864, 234 p.
- WAAGEN (W.), 1865.- Versuch einer allgemeinen Classification der Schichten des oberen Jura.
München. 1865
- WEGELE (L.), 1929.- Stratigraphische und faunistische Untersuchungen in Oberoxford und Unterkimmeridge Mittelfrankens.
Palaeontographica, 1929, t. LXXI, p. II7-210.
- WOHLGEMUTH (J.), 1881-1882.- Note sur l'Oxfordien de l'Est du Bassin de Paris.
Bull. Soc. Sc. Nancy, t. VI, fasc. XIII, p. I-336.
- WOHLGEMUTH (J.), 1881-1882.- Note sur l'Oxfordien de l'Est du Bassin de Paris.
BSGF, 3 ème série, t. X, p. 104-114.
- ZIEGLER (P.A.), 1956.- Geologische Beschreibung des Blattes Courtelay (Berner Jura).
S.A. Blatt. 118, Gebiet nördlich der Suze und zur stratigraphie des Sequanien dem Zentralen Schweizer Jura.
Beitr. Geol. Karte Schweiz (1958), n° 102, 101 p., 3 pl.

CARTES GEOLOGIQUES CONSULTEES

=====

CARTE GEOLOGIQUE DETAILLEE DE LA FRANCE AU 1/30 000

- Feuille n° 35 Verdun, 2ème édit. par René Abrard, 1934.
- Feuille n° 51 - Bar le Duc, 2ème édit. par H. Joly et G. Gardet, 1940.
- Feuille n° 83 - Chaumont, 2ème édit. par G. Corroy, 1939.
- Feuille n° 98 - Châtillon, 2ème édit. par V. Stchépinsky, 1953.
- Feuille n° 99 - Langres, (Réimpression), par M. Rigaud, G. Corroy, 1933.
- Feuille n° 112 - Dijon, 2ème édit., par E. Chaput, R. Ciry, 1937.
- Feuille n° 113 - Gray, 2ème édit. par E. Fournier, M. Dreyfuss,
Schlumberger, 1930
- Feuille n° 114 - Montbéliard, 2ème édit. par P. Fallot, G. Corroy,
G. Gardet, A. Nordou,
Melle Cousin, 1933.
- Feuille n° 115 - Ferrette par M. Kilian, Jacquot, 1885.
- Feuille n° 126 - Besançon, 2ème édit. par E. Fournier, M. Pirouter, 1922
- Feuille n° 127 - Ornans, 2ème édit. par P. Fallot, A. Robaux, 1942.
- Feuille n° 133 - Lons-le-Saunier, 2ème édit. par E. Fournier,
M. Piroutet, 1928.
- Feuille n° 139 - Pontarlier par M. Bertrand, Jacquot, 1887.
- Feuille n° 149 - Saint-Claude par M. l'Abbé Bourgeat, 1894.
- Feuille n° 160 - Nantua, 2ème édit. par A. Riche, Ch. Dépéret, Doncieux,
Daresté de la Chavanne, 1936.

CARTE GEOLOGIQUE DETAILLEE DE LA FRANCE AU 1/50 000

- Feuille XXXVII - 22 - Ferrette par D. Schneegans, N. Théobald, .
W.T.KELLER, A. Werenfels, 1934.
Notice explicative sommaire
par D. Schneegans, 1934.

CARTES GEOLOGIQUES DE LA SUISSE

- Karte vom Canton Basel au 1/50 000 par le Dr A. Muller, 1862
- Geologische Karte der Umgebung von Brugg (Aargau), au 1/25000
par C. Moesch, 1867.

CARTES GEOLOGIQUES SPECIALES

- n° 31 - Geologische Karte des Unteren Aare, Reuss und Limmat-Tales
au 1/25 000 par F. Mühlberg, 1905. Notice explicative
par F. Mühlberg, 1905.
- n° 32 - Carte tectonique d'Envelier et du Weissenstein au 1/25 000
par le Dr Louis Rollier, 1904.
- n° 45 - Geologische Karte der Umgebung von Aarau au 1/25 000
par F. Mühlberg, 1908. Notice explicative par F. Mühlberg 1902
- n° 33 - Carte tectonique des environs de Délémont au 1/25 000
par le Dr Louis Rollier, 1904.
- n° 49 - Geologische Karte des Blauenberges bei Basel au 1/25 000
par Ed. Greppin, 1908. Notice explicative par Ed. Greppin, 1902.
- n° 73 - Geologische Karte des Hauensteingebietes (Waldenburg - Olten)
au 1/25 000 par F. Mühlberg, 1914. Notice explicative
par F. Mühlberg, 1915.
- n° 77 - Geologische Karte von Basel : I. Teil : Gempen plateau
und unteres Birstal au 1/25 000 par A. Gutzwiller et
Ed. Greppin, 1916. Notice explicative par A. Gutzwiller
et Ed. Greppin, 1916.

ATLAS GEOLOGIQUE DE LA SUISSE au 1/25 000

- Feuille 92 - 95. Movelier, Soyhières, Délémont, Correndlin,
par H. Liniger, W.T. Keller, 1930. Notice expli-
cative par H. Liniger, W.T. Keller, 1930
- Feuille 96 - 99. Laufen, Bretzwil, Erschwil, Mümliswil, par
par A. Buxtorf, P. Christ, 1936. Notice expli-
cative par A. Buxtorf, P. Christ, 1936.
- Feuille 114 - 117. Biaufond, Les Bois, La Ferrière, Saint-Imier,
par P. Bourquin, H. Suter, P. Fallot, 1946.
Notice explicative par P. Bourquin, avec la
collaboration de H. Suter et A. Buxtorf, 1946

ARGOVIEN

=====

Madréporaires

de la Caquerelle	p. 45
de Ste-Ursanne	p. 48
de Soyhières	p. 50
de Liesbergmühl	p. 53
de Fringeli	p. 54
de la Mouille	p. 77
de Courchamp	p. 80
de Charcenne	p. 85
de Lérrouville	p. 95
de St-Mihiel	p. 98
de Dompcevrin	p. 99
d'Arcy sur Cure	p. 107
<u>Polypiers caractéristiques de la z. à Gr. transversarium</u>	p. 112
du niveau à <u>V. vertebrale</u>	p. 114
du niveau à <u>D. warte</u>	p. 115

SEQUANIEN

=====

Madréporaires

de Bressaucourt	p. 130
de Gilley	p. 138
de l'Hofberg ¹ i	p. 141
de Charcenne (Champ de Leffont)	p. 151
de Bourges	p. 157
de la Nièvre	p. 158 à 160
Madréporaires caractéristiques du Séquanien supérieur	
(niveau à <u>D. decipiens</u> et <u>R. caustinigrae</u>)	p. 169

KIMMERIDGIEN

=====

Madréporaires

de Valfin	p. 204 -- 205
de Mantoche	186 bis

TABLE DES MATIERES DU TOME I

=====

AVANT PROPOS	p. I
INTRODUCTION	p. IV
 PREMIERE PARTIE : L'OXFORDIEN	p. 1
Introduction	p. 1 bis
Chapitre I - Type de l'étage	p. 2
Les marnes de Dives	p. 3
Les marnes d'Oxford	p. 6
L'Oxfordien du Mt Terrible	p. 10
Chapitre II - Répartition de l'Oxfordien dans le Jura septentrional et dans l'Est du Bassin de Paris	p. 14
Jura	p. 14
Hte-Saône et Côte d'Or	p. 16
Est du Bassin de Paris	p. 17
Sud du Bassin de Paris	p. 19
Chapitre III - Conclusions stratigraphi- ques et paléogéographiques	p. 20
 DEUXIEME PARTIE : L'ARGOVIEN	p. 23
Introduction	p. 24
Chapitre I - Etude des formations typi- ques de l'Argovien à faciès marno-calcaire	p. 25
Définition du type de l'étage	p. 25
L'Argovie	p. 29
Le Würtemberg	p. 37

o o o

Chapitre II - Etude des formations typi-	
ques de l'Argovien à faciès	
calcaire à Madréporaires	
(Rauracien de Greppin)	p. 42
Définition de l'étage	p. 42
Problème du passage latéral de	
l'Argovien au Rauracien	p. 58

Chapitre III - Etude régionale	
de l'Argovien dans le Jura	
septentrional et la bordu-	
re Est et Sud-Est du Bassin	
de Paris	p. 69
Les plateaux de la Hte-Saône	p. 69
Le Jura septentrional	p. 86
La Côte d'Or	p. 90
La Haute-Marne	p. 91
Les Côtes de Meuse	p. 92
Les Ardennes	p. 101
Le Sud du Bassin Parisien	p. 104
Conclusion	p. 104

Chapitre IV - Conclusions stratigraphiques	p. 111
Esquisse paléogéographique	
du Jura et de la bordure Est	
et Sud-Est du Bassin pari-	
sien pendant la période ar-	
govienne	p. 117

TROISIEME PARTIE : LE SEQUANIEN	p. 121
---------------------------------------	--------

Introduction	p. 122
--------------------	--------

Chapitre I - Etude du type de l'étage	
Séquanien	p. 123
Définition du type de l'étage	p. 123

Chapitre II - Etude régionale de l'étage

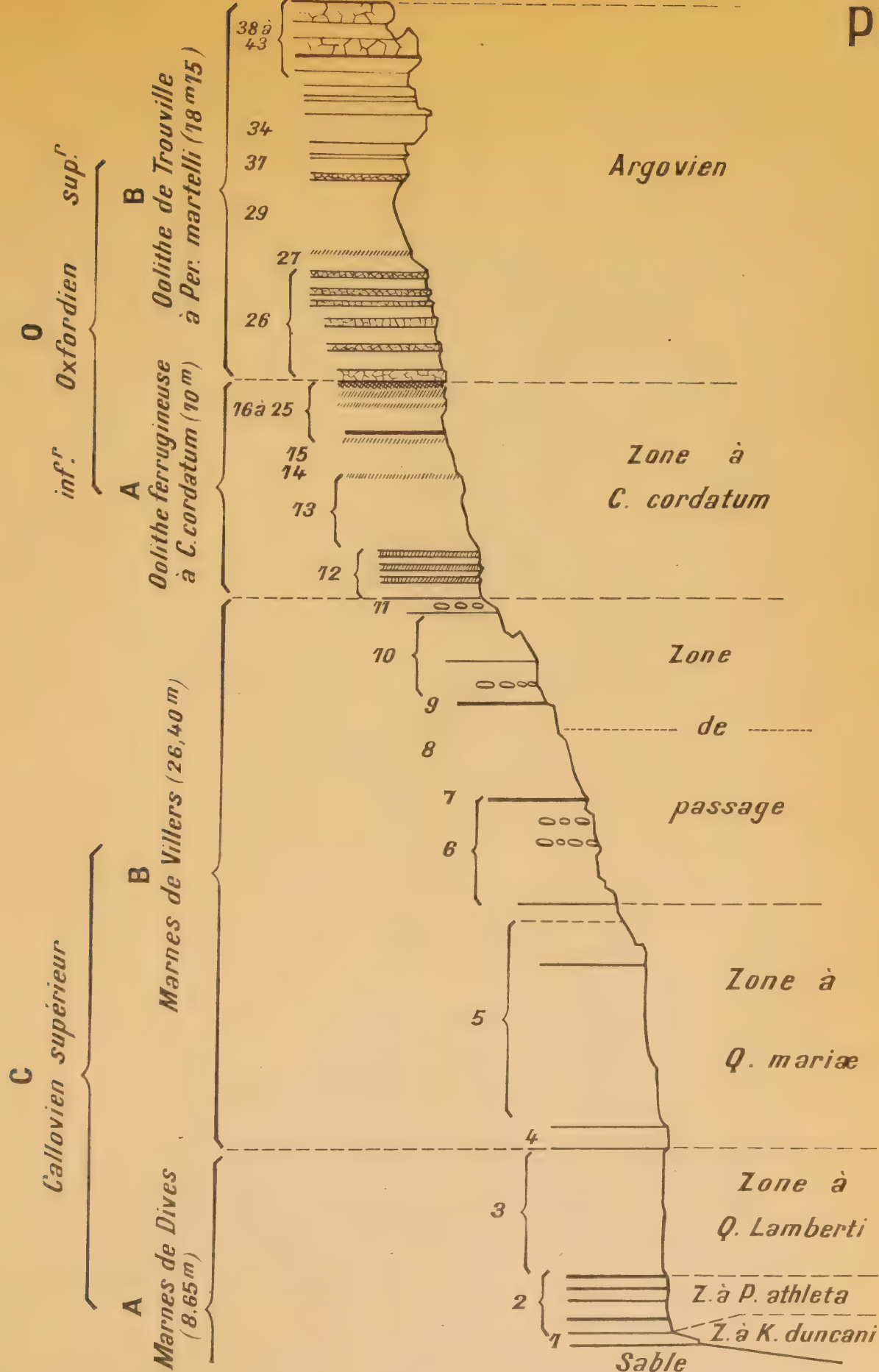
Séquanien	p.132
Le Jura	p.132
Les plateaux de la Hte-Saône	p.143
La Côte d'Or	p.152
Aube et Yonne	p.153
Nièvre et Cher	p.155
Hte-Marne	p.161
Côtes de Meuse	p.162
Ardennes	p.163
Chapitre III - Conclusion	p.165
Conclusions stratigraphiques	p.165
Conclusions paléogéographiques	p.166

QUATRIEME PARTIE : LE KIMMERIDGIEN

ET LE PORTLANDIEN	p.170
Introduction	p.171
Chapitre I - Etude du type de l'étage	
Kimméridgien	p.173
Les marnes du Banné	p.173
Le Kimméridge ^{-clay} de l'île de Purbeck	p.174
Chapitre II - Etude du type de l'étage	
Portlandien	p.179
Chapitre III - Etude du Kimméridgien du	
Jura et de la bordure	
orientale du Bassin de	
Paris	p.184
Les plateaux de la Hte-Saône	p.184
Le Jura	p.186
La Hte-Marne	p.210
Les Côtes de Meuse	p.213
Le Sud du Bassin de Paris	p.215

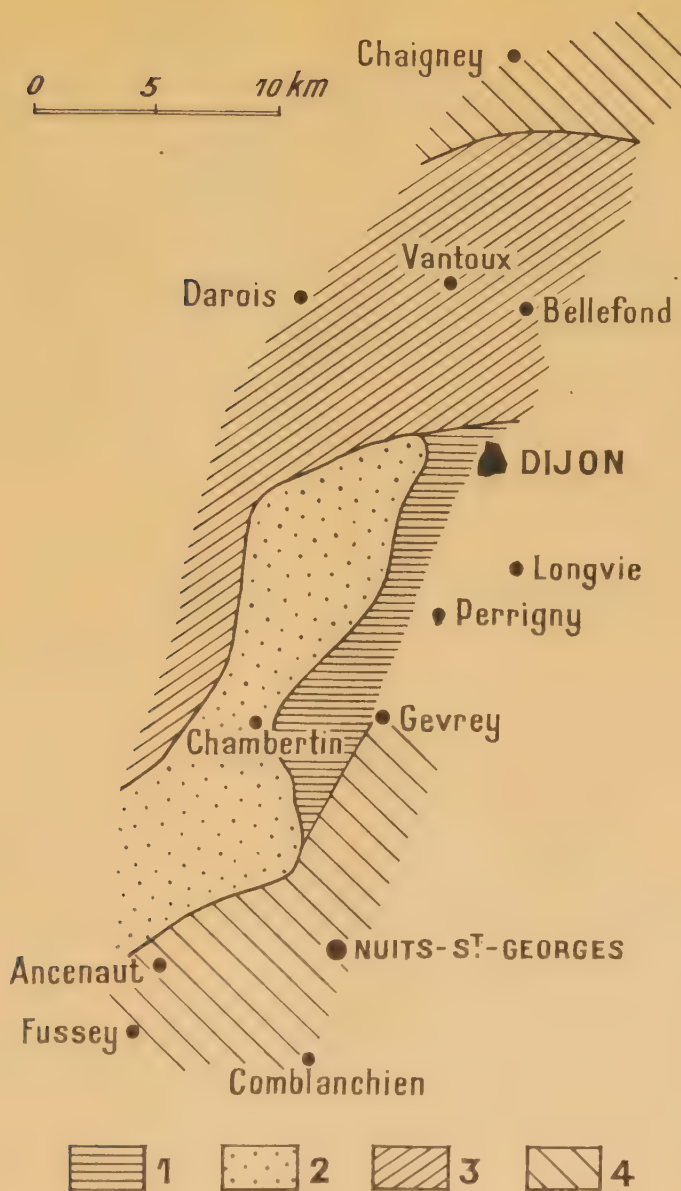
o o o

Chapitre IV - Etude régionale	
du Portlandien	p.217
Chapitre V - Conclusions	p.218
Conclusions stratigraphiques	p.218
Conclusions paléogéographiques	p.219
 CINQUIEME PARTIE : CONCLUSIONS GENERALES	p.222
I Stratigraphie	p.223
Oxfordien	p.223
Argovien	p.224
Séquanien	p.225
Kimméridgien	p.227
II Paléogéographie	p.228
III Considérations sur le problème	
du déplacement des récifs	p.232
 BIBLIOGRAPHIE	p.234
 CARTES GEOLOGIQUES CONSULTEES	p. 259
 LISTES DES FAUNES MADREPORIQUES	p. 261



Coupe de la Falaise jurassique à la pointe d'Auberville (d'après Raspail 1901)

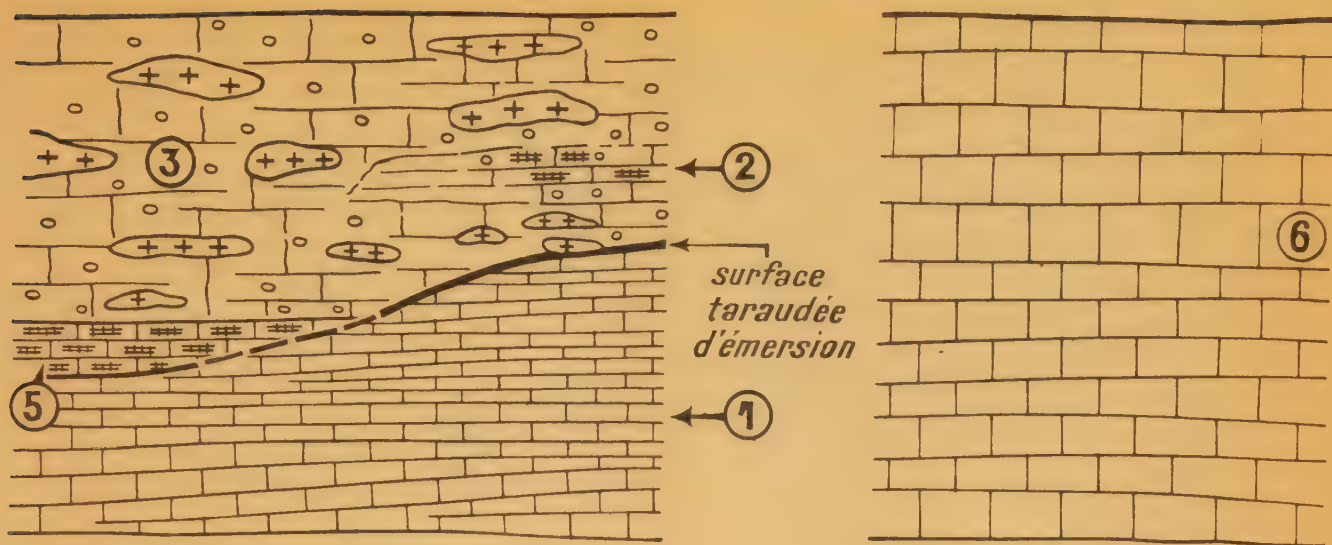
Le Callovien et l'Oxfordien aux environs de Dijon d'après Poinsoët H. (1938)



- 1 _ Zone à *Q. lamberti* et à *C. cordatum* sur la dalle nacrée
- 2 _ Zone à *Q. præcordatum* et à *C. cordatum* sur la dalle nacrée
- 3 _ Zone à *P. athleta* et, à *Q. lamberti* et à *C. cordatum* sur la dalle nacrée]
- 4 _ Oxfordien complet

Vadonville

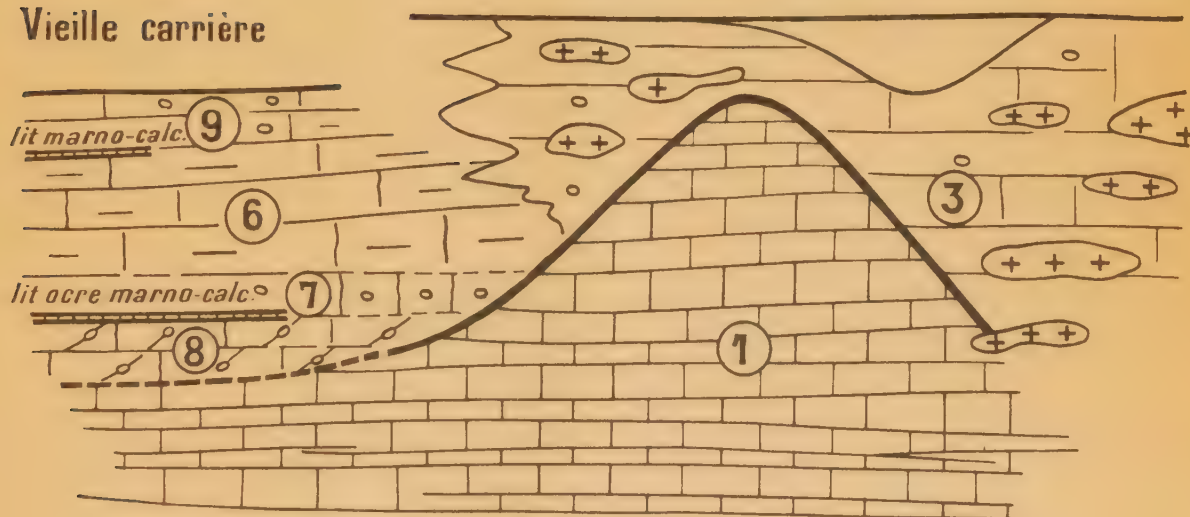
(tranchée de contournement abandonnée)



Vieille carrière près de Willerÿ

Nouvelle carrière

Vieille carrière



LÉGENDE

- | | |
|--|---|
| 1 - Calc. à entroques | 6 - Calc. blanc crayeux sublitho. (= calc. de Creuë) |
| 2 - Calc. oolithique grossier avec entroques | 7 - Calc. blanc pur suboolithique et oolithique grossier, crayeux |
| 3 - Calc. diversement oolithique avec ilots coralligènes | 8 - Calc. suboolithique crayeux blanc, pisolithique et coquillier |
| 4 - Deuxième niveau de calc. à entroques | 9 - Calc. blanc fin ^t oolith. granuleux et coquillier |
| 5 - Calc. granuleux et suboolithique à entroques | |

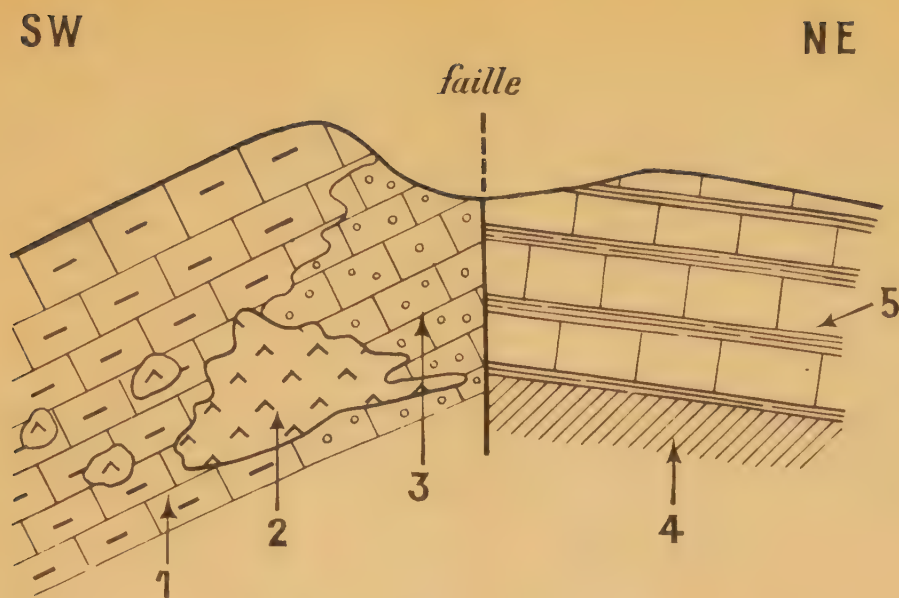


Fig. 1 - Coupe de la carrière située au S. de Bart sur la route de Bavans, au pied du fort du M^t Bart.

Séquanien

- 1: calcaire lithographique avec petite colonies de *Polypiers branchus*
- 2: lentille de calcaire recristallisé riche en *Polypiers branchus*
- 3: calcaire oolithique
- 4: calcaire marno-crayeux

Kimméridgien - 5: calc. marneux intercalé de petits lits de marnes feuilletées

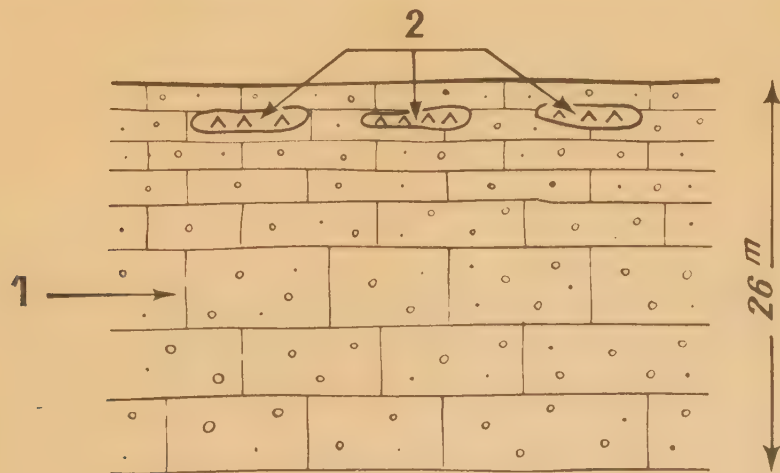


Fig. 2 - Coupe de la carrière de Montbouton (chemin de S^t Dizier)

- 1: calc. oolithique et pisolithique rose
- 2: lentilles récifales à *Madrépores*

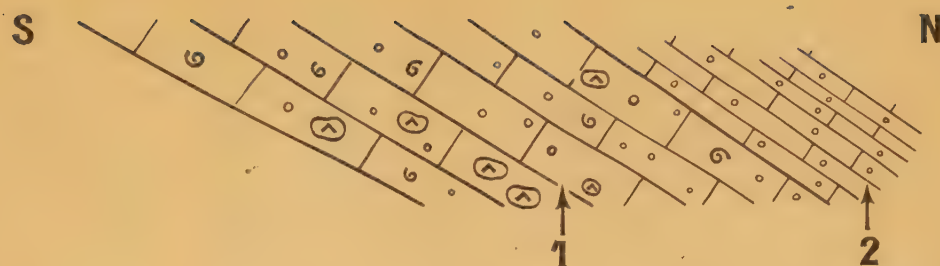


Fig. 1 - Coupe du Séquanien sup.^r dans la tranchée de chemin de fer de Besançon à Morteaux, à l'entrée du tunnel du Tounet, près du village de Gilley

- 1: calc. oolithique à Polypiers roulés, Dicéras, etc...
 2: calcaire oolithique en plaquette.

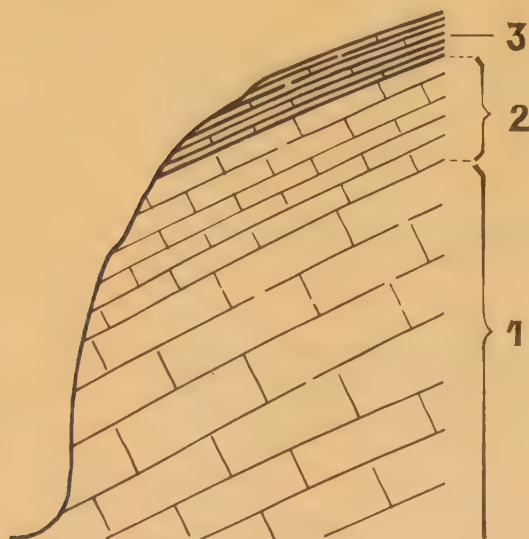
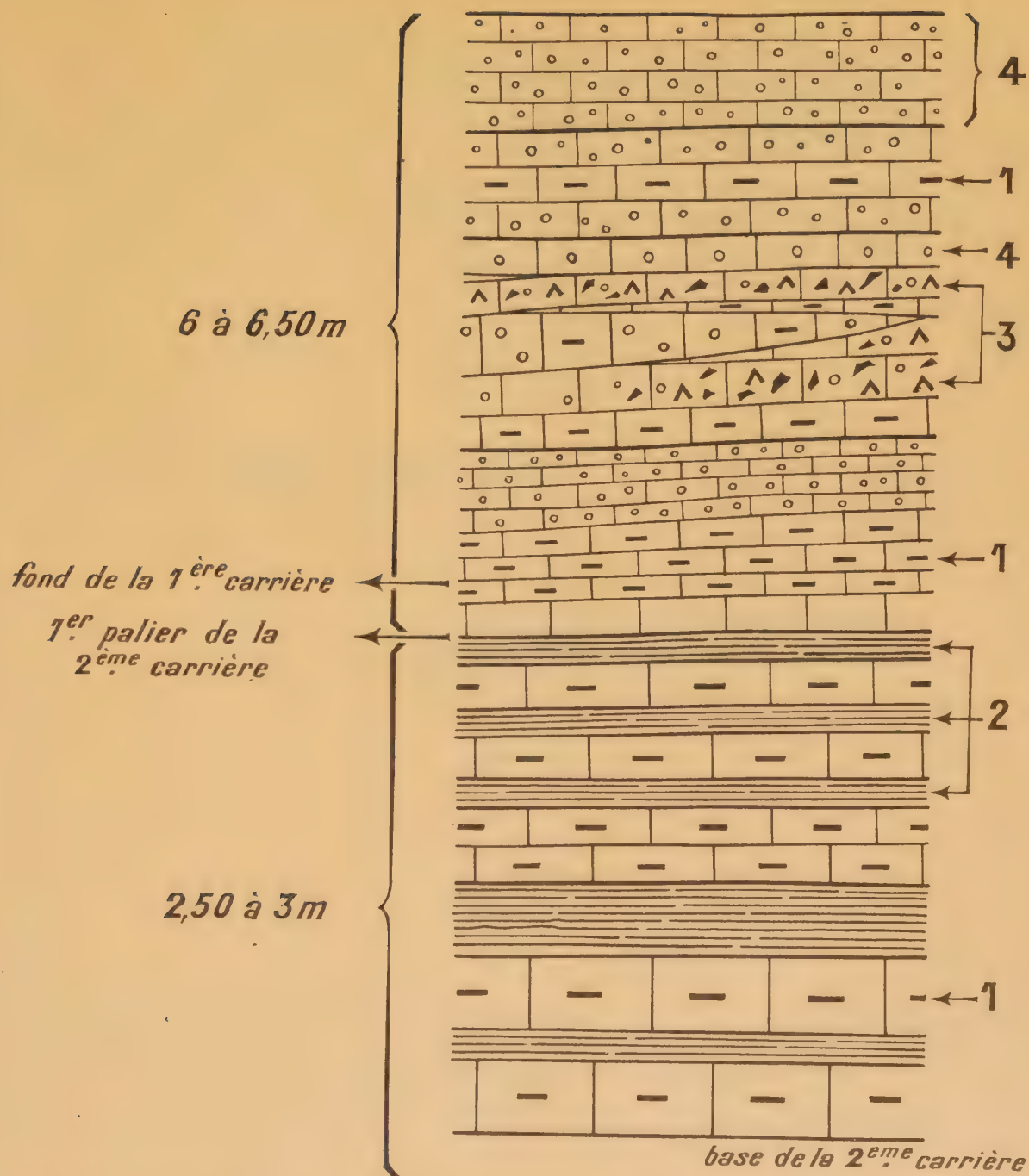


Fig. 2 - Coupe des "Crenularisschichten" le long de l'Aare, près d'Auenstein (d'après Mæsch)

- 1 : Geissbergsschichten
 2 : Bacs de calcaire compact oolithique
 3 : Schistes calcaro-marneux avec lits d'Éponges
 et Rhabdocidaris caprimontana

} "Crenularisschichten"



Coupe des carrières d'Autrey-les-Gray, au lieu dit " les Echenoz "

- 1: calcaire lithographique
- 2: marnes
- 3: niveaux détritiques avec Polypiers et petites Huîtres, à stratification]
- 4: calcaire oolithique entre-croisée]

Pl.37

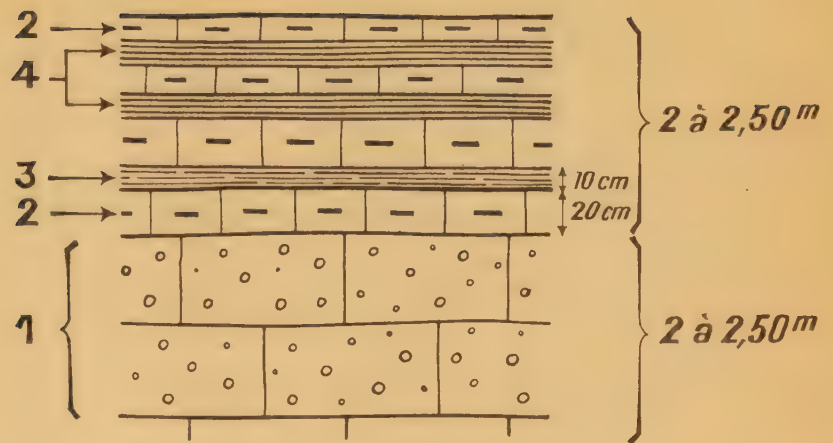


Fig. 1 — Coupe de la carrière de Fahy-les-Autrey
(entre Fahy-les-Autrey et Autrey-les-Gray au lieu dit "les Lavières")

- 1: calcaire oolithique grisâtre
- 2: calcaire sublithographique
- 3: marnes rouges
- 4: marnes grises



Fig. 2 — Coupe de Charcenne à Choyes

- 1: calcaire marneux à chailles de l'Argovien inférieur
- 2: calcaire oolithique de l'Argovien supérieur
- 3: calcaire lithographique entrecoupe' de lits de marnes

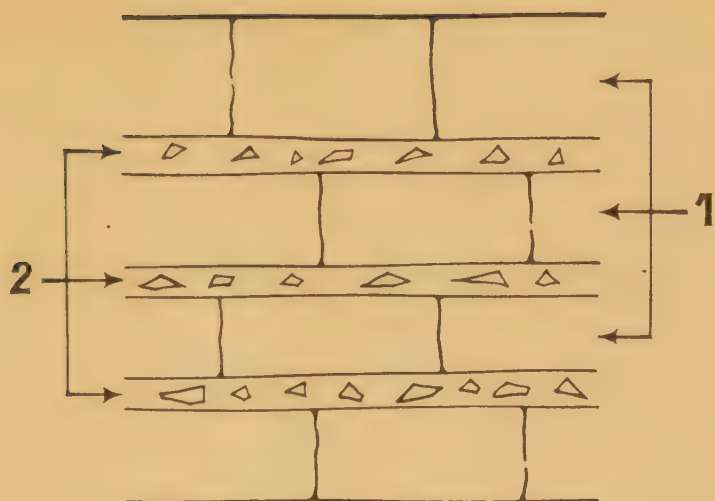


Fig. 1 — *Coupe le long de la route de S^{te} Suzanne*

1 : *calcaire lithographique*

2 : *brèche marno-calcaire*

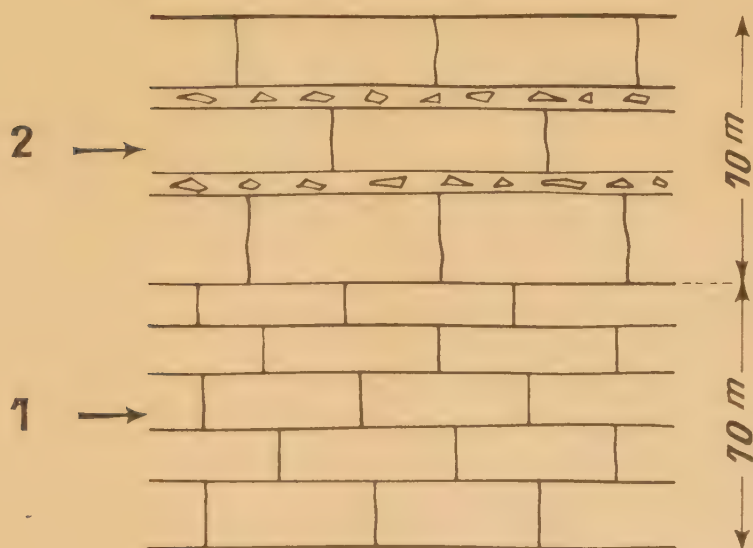


Fig. 2 — *Coupe de la carrière de S^{te} Suzanne*

1 : *calcaire marno-crayeux en plaquettes*
= *Séquanien sup.* (Z. à *R. pseudocordata*).

2 : *Strombien* = *Kimméridgien inférieur*.

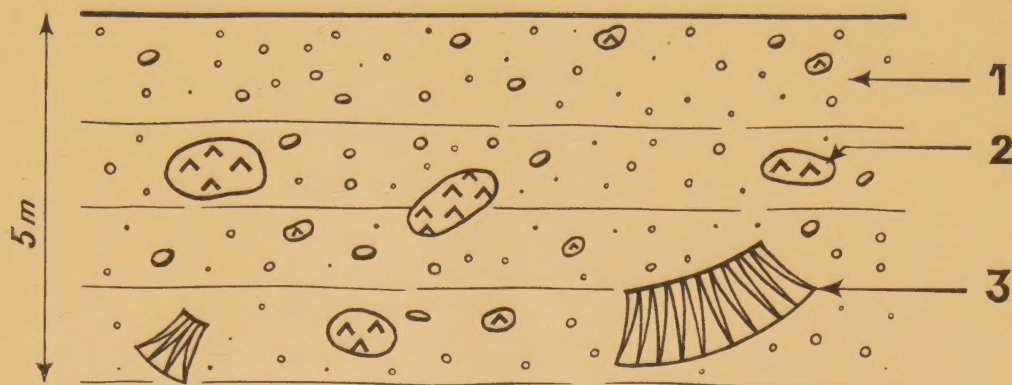


Fig. 1 — Coupe le long du chemin de Valfin à Noire-Combe

- 1** : calcaire oolithique et pisolitique avec petits galets.
- 2** : Polypiers roulés.
- 3** : colonies de Madréporaires branchus, en position renversée.

